

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

**APLICACIÓN DEL SOFTWARE MATLAB EN EL APRENDIZAJE
DEL CÁLCULO INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES DE
INGENIERIA CON EXPERIENCIA LABORAL DE LA
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA, 2018**

PRESENTADO POR:

RICARDO AUGUSTO GUTIÉRREZ TIRADO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

ASESOR

Dr. WILLIAM EDUARDO MORY CHIPARRA

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres Felicita y Elio que me guiaron con sus consejos, a mi esposa Rosali y a mi hija Valeria que son el impulso para seguir avanzando.

Agradecimiento

A mi asesor por sus sugerencias que han sido valiosas para la culminación de esta investigación.

Índice

Páginas preliminares	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	xii

Capítulo I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Definición del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Objetivos de la investigación	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Hipótesis de la investigación	19
1.4.1. Hipótesis general	19
1.4.2. Hipótesis específicas	19
1.5. Variables e indicadores	20
1.6. Justificación de la investigación	21

Capitulo II

2. MARCO TEÒRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	23
2.2. Bases teóricas	42
2.3. Definición de términos básicos	66

Capitulo III

3. METOLODOGÌA

3.1. Tipo de investigación	70
3.2. Diseño de investigación	71
3.3. Población y muestra de la investigación	72

3.4. Técnicas para la recolección de datos	74
3.4.1. Descripción de los instrumentos	74
3.4.2. Validez y confiabilidad de instrumentos	75
3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos	77
Capítulo IV	
4. RESULTADOS	
4.1. Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras	79
Capítulo V	
5. DISCUSIÓN	
5.1. Discusión de resultados	107
5.2. Conclusiones	115
5.3. Recomendaciones	117
FUENTES DE INFORMACIÓN	119
ANEXOS	122
Anexo 1. Matriz de consistencia	123
Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos	125
Anexo 3. Base de datos	129

Lista de tablas

Tabla 1	<i>Operacionalización de la variable aplicación del software Matlab</i>	20
Tabla 2	<i>Operacionalización de la variable aprendizaje del cálculo integral</i>	21
Tabla 3	<i>Operaciones básicas en expresión Matlab</i>	51
Tabla 4	<i>Muestra de estudiantes, según grupos de control y experimental seleccionados de estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad peruana de Ciencias e Informática. 2018.</i>	73
Tabla 5	<i>Validez del instrumento aprendizaje de los estudiantes</i>	76
Tabla 6	<i>Tabla de frecuencia del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.</i>	79
Tabla 7	<i>Tabla de frecuencia del nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.</i>	82
Tabla 8	<i>Tabla de frecuencia del nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.</i>	84
Tabla 9	<i>Tabla de frecuencia del nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.</i>	87
Tabla 10	<i>Estadísticos descriptivos en la fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.</i>	89
Tabla 11	<i>Prueba de normalidad del aprendizaje del cálculo integral.</i>	91
Tabla 12	<i>Aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.</i>	93
Tabla 13	<i>Nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los</i>	97

*estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad
Peruana de Ciencias e Informática.*

Tabla 14	<i>Nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.</i>	100
Tabla 15	<i>Nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.</i>	104

Lista de figuras

<i>Figura 1</i>	Diagrama del árbol de problemas	15
<i>Figura 2</i>	Pantalla de comandos del MATLAB	48
<i>Figura 3</i>	Ventana de comandos del MATLAB	49
<i>Figura 4</i>	Ventana de los comandos de operaciones en el MATLAB	49
<i>Figura 5</i>	Gráfico del polinomio de una raíz	53
<i>Figura 6</i>	Gráfica de barras del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	80
<i>Figura 7</i>	Gráfica de barras del nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	82
<i>Figura 8</i>	Gráfica de barras del nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	85
<i>Figura 9</i>	Gráfica de barras del nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	87
<i>Figura 10</i>	Gráfico de cajas y bigotes del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	95
<i>Figura 11</i>	Gráfico de cajas y bigotes del nivel conceptual del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	98
<i>Figura 12</i>	Gráfico de cajas y bigotes del nivel procedimental del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la	102

Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Figura 13 Gráfico de cajas y bigotes del nivel actitudinal del aprendizaje de los 105
estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad
Peruana de Ciencias e Informática.

Resumen

El presente trabajo tiene el objetivo general determinar en qué medida la aplicación del software Matlab en la enseñanza del cálculo Integral influye en el nivel de aprendizaje de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Sus objetivos específicos buscan Conocer en qué medida la equifinalidad, adaptabilidad y la flexibilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel conceptual, nivel procedimental y nivel actitudinal respectivamente de los estudiantes.

El tipo de investigación es Aplicada y el nivel Inductivo; corresponde al diseño Cuasi experimental ya que vamos a trabajar con alumnos manipulando las variables. La población y muestra estuvo conformada por los 64 estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Los instrumentos fueron los cuestionarios para la obtención de los datos.

Como conclusión el estudio verificó y confirmó que la aplicación del software Matlab en la enseñanza del cálculo Integral influye directamente en el nivel de aprendizaje de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Además, La equifinalidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel conceptual de los estudiantes La adaptabilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel procedimental de los estudiantes. La flexibilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel actitudinal de los estudiantes.

Palabras claves. Tics, Software Matlab, Nivel de aprendizaje, Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Abstract

This study was the overall objective determine to what extent the application of Matlab software in teaching calculus influences the level of student learning of the third cycle of the Faculty of Engineering at the Peruvian University of Science and Informatics. Its specific objectives are to know the extent to which the equifinality, adaptability and flexibility of Matlab software in the teaching of integral calculus influence the conceptual level, procedural level and attitudinal level respectively of the students.

The type of research is Applied and the level Inductive; Corresponds to the Quasi-experimental design since we are going to work with students manipulating the variables. The population was composed of 120 students of the third cycle of the Engineering Faculty of the Peruvian University of Science and Technology and 92 students randomly selected from the study population represented the sample. The instruments were the questionnaires for obtaining the data.

In conclusion, the study verified and confirmed that the software Application of Matlab in teaching calculus directly influences the level of student learning of the third cycle of the Faculty of Engineering at the Peruvian University of Science and Informatics. In addition, equifinality Matlab software in teaching calculus positive influence on the conceptual level students Adaptability of Matlab software in teaching calculus positively it influences the procedural level students. The flexibility of Matlab software in the teaching of integral calculus positively influences students' attitudinal level.

Keywords. Tics, Matlab Software, Learning Level, Peruvian University of Science and Computer Science.

Introducción

La presente investigación tiene como finalidad evaluar la relación entre el uso de la plataforma virtual Moodle y el aprendizaje de Epidemiología Básica en profesionales de salud que participan en un curso virtual.

La tesis implementada está organizada en cinco capítulos:

En el capítulo I, se considera el planteamiento del problema, donde se describe y define el problema; los objetivos de la investigación, la hipótesis sostenidos en la investigación, las variables, indicadores y justificación de la investigación.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico; donde se sistematiza los antecedentes de la investigación, las bases teóricas de cada variable y la definición de términos básicos.

En el capítulo III, se presenta la metodología, fundamentando, el tipo y diseño de investigación, la población y muestra, técnicas de recolección de datos, instrumentos, validez, confiabilidad y técnicas para el procesamiento de datos.

En el capítulo IV, se presenta el análisis e interpretación de resultados estadísticos de la investigación y la contrastación de hipótesis.

En el capítulo V, se presenta la discusión, en base a las conclusiones obtenidas, así como las recomendaciones con base a los resultados encontrados.

Finalmente tenemos las fuentes de información, los anexos como son la matriz de consistencia, instrumentos utilizados en la recolección de datos y la base de datos.

Capítulo I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

«La matemática ha constituido, tradicionalmente, la tortura de los escolares del mundo entero, y la humanidad ha tolerado esta tortura para sus hijos como un sufrimiento inevitable para adquirir un conocimiento necesario; pero la enseñanza no debe ser una tortura, y no seríamos buenos profesores si no procuráramos, por todos los medios, transformar este sufrimiento en goce, lo cual no significa ausencia de esfuerzo, sino, por el contrario, alumbramiento de estímulos y de esfuerzos deseados y eficaces». (Puig Adam, 1958).

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática uno de los problemas que enfrentan los estudiantes que laboran y participan en estos programas es sin duda la dificultad en los cursos de matemática y como es sabido forman parte de todas las mallas curriculares, al abordar las inquietudes y sus dificultades nos encontramos que en una gran mayoría los estudiantes presentan problemas en el desarrollo

de los cursos de matemática, puesto que se necesita dedicación y sobre todo mucha concentración, el factor más delicado es sin duda el tiempo, dado que los jóvenes salen del trabajo directamente a la Universidad, luego salen de la Universidad a su domicilio, llegando muchas veces al borde de la media noche con lo cual el tiempo que deberían de dedicarle a dichos cursos es limitado, si añadimos a esto el tiempo en que se desarrolla cada asignatura (aproximadamente 5 semanas o 30 horas) terminaríamos admitiendo que el aprendizaje en los cursos de matemática es deficiente, por lo tanto la base para los cursos de carrera es pobre. Los efectos son: alto porcentaje de desaprobados, no se logran las competencias y se genera frustración en los estudiantes lo que a la larga incrementa la deserción.

La exigencia en el campo laboral ha obligado a que los trabajadores tomen muy en serio los estudios superiores, a lo cual le han abierto las puertas muchas universidades, llamándoles a estos programas: Estudios Superiores Profesionales por Experiencia Laboral, Estudios Superiores para Adultos Trabajadores, Working Adult, Estudios Superiores para Ejecutivos, etc., que en esencia ofrecen lo mismo con diferente nombre.

El avance de nuevas técnicas y/o tecnologías en la educación hacen posible reformular el proceso de enseñanza – aprendizaje para poder conseguir resultados más rápidos y óptimos sin descuidar la calidad y la aplicabilidad, dando la oportunidad a aquellos jóvenes que con mucho empeño deciden tener un título universitario.

Si bien es cierto, los cursos de matemática muchas veces se asemejan uno con otro, no todos requieren la misma dedicación, por su complejidad, análisis y la amplitud en la aplicabilidad en el día - día, uno de los cursos que necesita de mayor tiempo y dedicación es el Cálculo Integral, debido a que forma parte de las herramientas con las que se desarrollan problemas de aplicación en la vida real, lo cual hace que sin duda el curso de

Calculo integral sea un curso muy importante, especialmente para las carreras de Ciencias e Ingeniería.



Figura 1. Diagrama del árbol de problemas

Fuente: Propia

Generalmente el curso de cálculo integral se desarrolla en el segundo o tercer ciclo en las carreras de ingenierías, en la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, el curso es llamado Análisis Matemático II y está enmarcado en el módulo o ciclo III para las carreras de Ingenierías, donde se supone que el alumno tiene cierta destreza en los cursos de matemática básica y cálculo diferencial para funciones reales de variable real, donde el estudiante adquiere habilidades para derivar una función. Sin embargo al hacer el estudio de esta situación, notamos que los estudiantes cometen errores frecuentes, lo cual dificulta notablemente en el desarrollo del cálculo integral, debido a lo extenso y a los métodos que utiliza para el desarrollo de los contenidos, de los cuales generalmente se desarrolla en un 40% o 50%, quedando un gran vacío que el alumno enfrentará en cursos de aplicación, sin

embargo estos procesos largos y tediosos, que abarca casi el 50% del curso se puede reducir tremendamente con ayuda del software Matlab, el mismo que está preparado para ser utilizado como herramienta de solución en las aplicaciones matemáticas para lo cual requerimos que el estudiante interprete las definiciones, se familiarice con la sintaxis del software y aprenda a interpretar los resultados.

A menudo se tiene noticias que la evaluación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el Perú ocupa los últimos lugares en el mundo, sin embargo, también se tiene noticias en sentido contrario, es decir algunos estudiantes peruanos ocupan lugares privilegiados trayendo medallas cuando participan en concurso internacionales de matemáticas.

Pero la gran mayoría se encuentra en la primera situación, es decir somos un país donde la matemática no se le presta la debida atención. Lamentablemente, parte de nuestros problemas como sociedad se debe a que la enseñanza de las matemáticas no cuenta con lineamientos educacionales definidos y por lo tanto el rendimiento académico de los estudiantes es deficiente. Por eso, nunca es tarde para dar un vuelco completo en la enseñanza matemática, especialmente nos referimos a la resolución de problemas matemáticos, es necesario volverla más aplicable, desde el inicio (educación primaria) y consolidarla en los siguientes procesos de la educación (secundaria), para que en la educación superior, para que los futuros profesionales, hagan un uso más natural y lógico frente a problemas matemáticos utilizando todas las estrategias posibles de la mano con la creatividad. Es para nosotros un gran reto es lograr que nuestros alumnos se conviertan en buenos resolutores de problemas matemáticos.

La enseñanza a través de la resolución de problemas es actualmente el método más invocado para poner en práctica el principio general de aprendizaje activo. Lo que en el

fondo se persigue con ella es transmitir en lo posible de una manera sistemática los procesos de pensamiento eficaces en la resolución de verdaderos problemas.

La enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en todo el proceso el eje principal ha de ser la propia actividad dirigida con tino por el profesor, colocando al alumno en situación de participar, sin aniquilar el placer de ir descubriendo por sí mismo lo que los grandes matemáticos han logrado con tanto esfuerzo. Las ventajas del procedimiento bien llevado son claras: actividad contra pasividad, motivación contra aburrimiento, adquisición de procesos válidos contra rígidas rutinas inmotivadas que se pierden en el olvido.

De todos modos, probablemente se puede afirmar que quien está plenamente imbuido en ese espíritu de la resolución de problemas transmite contenidos competentemente, como docentes estamos en la obligación de cambiar nuestra situación educacional actual, de hacer de nuestros alumnos nuevos y buenos resolutores de problemas matemáticos.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación del software Matlab influye en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿En qué medida la aplicación del software Matlab influye en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018?
2. ¿En qué medida la aplicación del software Matlab influye en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018?
3. ¿En qué medida la aplicación del software Matlab influye en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia de la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

Determinar la influencia de la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

Determinar la influencia de la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación del software Matlab en la enseñanza del cálculo Integral influye directamente en el nivel de aprendizaje de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

1.4.2. Hipótesis específicas

La equifinalidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel conceptual de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

La adaptabilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel procedimental de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

La flexibilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel actitudinal de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018

1.5. Variables e indicadores

Variable independiente (X)

Aplicación del software Matlab

Variable dependiente (Y)

Nivel de competencia de los estudiantes

Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de la variable aplicación del software Matlab

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALAS Y VALORES	NIVELES Y RANGOS
X Aplicación del software Matlab	X1 Desarrollo de cálculos complejos	Aplicación de reglas	1 -20	En inicio	0-2
		Resuelve ejercicios complejos		En proceso	3 -4
	X2 Visualización de resultados	Presentación visual de resultados		Logros adquiridos	5-6
		Impacto visual de la presentación		Logros destacados	7-8
X3. Comparar resultados.	Contrastación de promedios obtenidos				
X4. Grafica resultados	Diagramación del comportamiento de datos				
		Ubicación de puntos críticos			

Tabla 2

Operacionalización de la variable aprendizaje del cálculo integral

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALAS Y VALORES	NIVELES Y RANGOS
Y Aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes	Y1 Nivel conceptual	En inicio	1 - 20	inicio	0-10
		En proceso		En proceso	11-14
		Logro esperado		Logro	15-17
	Y2 Nivel procedimental	Logro		esperado	18-20
		Logro destacado		Logro	
				destacado	
Y3 Nivel actitudinal					

1.6. Justificación de la investigación

Justificación científica

El resultado de la investigación servirá para las próximas investigaciones en el campo de la educación matemática y para tomar en cuenta en el rediseño curricular y la capacitación de los docentes universitarios.

Justificación social o práctica

La presente investigación se justifica porque resuelve un problema del bajo nivel de aprendizaje en el estudio del cálculo Integral en estudiantes universitarios que no disponen de mucho tiempo para practicar el curso de cálculo Integral. El estudiante tendrá una opción más rápida de hallar la solución a los ejercicios aplicativos.

Justificación social o metodológica

Es plantear una alternativa con el uso del Programa Matlab en los cursos de matemática y despertar el interés de elaborar guías para dichos cursos de matemática para los alumnos de la Universidad peruana de Ciencias e Informática, en el programa ESPEL.

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Investigaciones nacionales

Breña Ore, (2008), en su tesis tiene objetivo establecer la relación entre las estrategias de aprendizaje y de enseñanza con el rendimiento académico. Se seleccionó una muestra probabilística aleatoria simple de 94 estudiantes universitarios de los cursos de Química Orgánica I y II. El diseño de la investigación fue descriptivo correlacional. Se utilizó el Inventario de estrategias de aprendizaje y estudio, adaptación de Lassi (Weinstein, Zimmerman y Palmer, 1988), modificado para su aplicación en España Por Gonzales C. (2003), y que mide las actitudes, hábitos de estudio y aprendizaje de los estudiantes. Además,

se utilizó el inventario de estrategias de enseñanza e innovación pedagógica, de elaboración propia del autor, a partir de las investigaciones de Cárdenas (2005) que mide las actitudes y estrategias docentes en la práctica educativa y la percepción de los estudiantes con relación a los cambios de paradigmas en el proceso de enseñanza.

Los resultados obtenidos revelan una correlación positiva considerable entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico ($r=0,874$ $s=0,01$), lo que permite discriminar el rendimiento logrado por los estudiantes. En relación con las estrategias de enseñanza, presentan una correlación positiva media con el rendimiento académico ($r=0,524$, $s=0,01$). Si bien es cierto que las estrategias de enseñanza no correlacionan óptimamente con el rendimiento académico, y, por lo tanto, no discriminan correctamente el rendimiento logrado por los estudiantes, la investigación ha probado que los cambios en las estrategias de enseñanza, desde un sistema netamente tradicionalista hacia un sistema activo y participativo, han logrado elevar significativamente la media de la nota final en los cursos de Química Orgánica, llega a las siguientes conclusiones:

- a) En relación con la primera hipótesis, se probó que no existen diferencias significativas entre la media de la nota final y la media de la estrategia de aprendizaje, presentándose, además, correlaciones positivas considerables entre ambas variables ($r=0,874$ $s=0,01$). En relación con el objetivo propuesto, se ha demostrado que la estrategia de aprendizaje discrimina correctamente el rendimiento logrado por ellos, como se puede deducir del análisis discriminante y clúster.
- b) En relación con la segunda hipótesis, se probó que no existen diferencias significativas entre la media de la nota final y la media de los hábitos de estudios. Es oportuno recordar que los hábitos de estudios son un subdimensión de las variables de

aprendizaje, y que presenta correlación positiva considerables con la nota final ($r=0,814$, $s=0,01$).

c) En relación con la tercera hipótesis, se probó que sí existen diferencias significativas entre la nota de la media final y la media de las estrategias de enseñanza, presentándose, además, una correlación positiva media entre ambas variables ($r=0,524$, $s=0,01$).

d) Si bien es cierto que las estrategias de enseñanza no discriminan correctamente el rendimiento académico de los estudiantes, los cambios en el proceso de enseñanza, desde un sistema tradicional hacia el sistema activo y participativo propuesto por el autor, han aumentado significativamente la media de la nota final de los estudiantes.

e) La investigación revela que si bien es cierto no existen diferencias significativas en los porcentajes de estudiantes desaprobados y aprobados, durante el cambio en el proceso de enseñanza el porcentaje de los estudiantes reprobados ha disminuido significativamente, en tanto que el porcentaje de estudiantes con rendimiento sobresaliente (bueno y excelente) aumentó significativamente.

f) La implementación de métodos activos de enseñanza- aprendizaje: mapas mentales conceptuales, métodos heurísticos, actividades lúdicas (crucigramas), aprendizaje basado en problemas, el uso de organizadores gráficos del conocimiento y actividades orientados a la comprensión tienen un impacto favorable y mejora la motivación de los estudiantes.

g) Se constató que antes de la aplicación de los métodos activos de aprendizaje un porcentaje considerable de estudiantes declaró estar desprovisto de destrezas cognitivas, presentando sistemas de aprendizaje pasivos, mecanizados, memorísticos y

que, con la aplicación de las estrategias de enseñanza activa, que promueven el aprendizaje significativo, mejoran sus técnicas y hábitos de estudio.

Yzaguirre Zegarra, (1999), en su tesis enfoca una de las grandes dificultades por la que atraviesa la educación, en nuestro país, en sus diferentes niveles: los métodos de enseñanza. Planteó como problema principal ¿De qué manera los métodos utilizados en la enseñanza pueden aplicarse en la asignatura de historia en la F de educación de la UIGV?

Es así como, en los diferentes capítulos de este trabajo desarrollamos diferentes aspectos, tales como: El planteamiento metodológico, el marco teórico, la presentación, análisis e interpretación de resultados, las conclusiones y recomendaciones. Las conclusiones que presenta son:

Los docentes de la Facultad de Educación utilizan varios métodos tales como el socrático, el de proyectos, el inductivo deductivo: pero el que más utilizan es el método de estudio dirigido que es un método activo que hace que el estudiante tenga una participación más dinámica en sus aprendizajes; siendo su principal objetivo que el estudiante realice su aprendizaje por sí mismo, ya que este busca reflexiona y elabora sus conocimientos y asume una actitud crítica y creadora. Siendo este método aplicable a la asignatura de historia. Las conclusiones parciales que presenta fueron:

a) Se ha podido identificar que la eficiencia de los métodos de enseñanza se inclina por la autenticidad de los hechos históricos mediante técnicas, para que el estudiante reciba y transmita información fidedigna de dichos hechos.

b) Se ha determinado que la funcionalidad de los métodos de enseñanza se relaciona con los objetivos, teniendo en cuenta las necesidades del estudiante para

obtener una respuesta positiva y determinar una norma en la aplicación de la metodología.

c) Luego del análisis de la información se ha verificado que el factor económico influye en la realización de las investigaciones de los hechos históricos: determinándose también, que los recursos económicos asignados constituyen una inversión y no un gasto.

d) A juzgar por los resultados obtenidos sobre cómo lo interesante del meto influye en los contenidos de la asignatura, se observa que aquello está de acuerdo con los recursos aplicados a la enseñanza.

e) Se puede apreciar que el método contribuye en la evaluación, mediante la asimilación de conocimientos, motivando para la investigación y la posterior graduación por tesis.

f) se ha determinado que lo genérico del método se relaciona con los contenidos para incrementar conocimientos nuevos.

Además, recomienda que:

a) Es conveniente que la Facultad de Educación programe viajes a lugares históricos a fin de que los estudiantes realicen trabajos de campo y contrasten los pasados con lo actual; lo que repercutiría en beneficio de la calidad profesional de los estudiantes, elevando también la imagen institucional de la universidad; la cual estaría cumpliendo su académico de formar profesionales auténticos identificados con su realidad histórica

b) Que a nivel del departamento académicos de la Facultad de Educación de la UIGV, se organice cursos permanente de capacitación para docentes en los que se podrá intercambiar experiencias con la finalidad de mejora el nivel académico al estar constantemente actualizándose y asimilando los nuevos conocimientos adquiridos; lográndose paulatina pero seguramente, el cambio espera del que hacer universitario cual es el desarrollo de nuestro país en todos los campos, al estimular el interés por la investigación

c) es conveniente que, a través del departamento de educación de la facultad, se haga un llamado de la especialidad para que se capaciten y se actualicen; aprovechándose a la vez, que se enriquezca la estructurar curricular utilizando bibliografía actualizada. Logrando de esta manera un aprendizaje de calidad en la formación de nuestros futuros docentes universitarios de historia proyectándonos optimistamente

Vela Gonzales, (2007), en su tesis tiene como objetivo evaluar la relación entre la aplicación de las estrategias de enseñanza por parte del docente y el rendimiento académico en un grupo de estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UIGV. El método de investigación es el descriptivo, mientras que el diseño empleado fue el descriptivo de tipo correlacional. La población fue de 609 estudiantes y la muestra quedó conformada en 300, seleccionada con técnica de muestreo no probabilístico intencional. El instrumento administrado a la muestra fue el Cuestionario de Opinión sobre el Desempeño Docente (Codd). Se utilizaron los estadísticos descriptivos de frecuencias y porcentajes para determinar los niveles predominantes, tanto en la aplicación de las estrategias de enseñanza como en el rendimiento académico. Asimismo, se empleó la Chi-cuadrado de independencia para determinar la relación entre las variables de estudio.

Los resultados permiten concluir que existe una relación muy significativa entre la aplicación de las estrategias de enseñanza por parte del docente y el rendimiento académico en los estudiantes de la muestra, al nivel de $p < 0,01$.

Las conclusiones a la que llega la autora son:

- a) En términos generales, existe relación significativa y positiva entre la aplicación de las estrategias de enseñanza por parte del docente y el rendimiento académico en los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UIGV.
- b) Existe relación significativa entre la aplicación de las estrategias de motivación por parte del docente y el rendimiento académico en los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UIGV.
- c) Existe relación significativa entre la aplicación de las estrategias de uso de recursos didácticos por parte del docente y el rendimiento académico en los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UIGV.
- d) Existe relación significativa entre la aplicación de las estrategias de uso de recursos materiales por parte del docente y el rendimiento académico en los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UIGV.
- e) No existe relación significativa entre la aplicación de las estrategias de evaluación por parte del docente y el rendimiento académico en los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UIGV.
- f) Los índices de confiabilidad y validez del instrumento elaborado para la medición de las estrategias de enseñanza empleada por el docente, es decir del

Cuestionario de Opinión sobre el Desempeño del Docente (CODD), son altamente significativos, lo cual lo hacen idóneo para su aplicación al campo de estudio.

Además, la autora recomienda:

- a) Diseñar cursos y talleres de capacitación en estrategias de enseñanza enfoque constructivista dirigidos al personal docente en la facultad de Enfermería de la UIGV, con el fin de incrementar los niveles de calidad en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- b) Difundir en los estudiantes de Enfermería la necesidad de asumir una posición más crítica y participativa frente a los docentes, que les permiten tener una visión amplia de lo que quieren aprender.
- c) Hacer un seguimiento permanente de las actividades académicas de los docentes, con el propósito de detectar las deficiencias y solucionarlos de manera inmediata, capacitando al docente en aquellas áreas donde más lo necesite, evitando así perjudicar la formación académica y profesional de los estudiantes de la facultad de Enfermería de la UIGV.
- d) Hacer extensiva la investigación a otras instituciones universitarias o de educación superior, a fin de plantear a las autoridades académicas las correcciones pertinentes conducentes a mejorar la calidad de enseñanza y, por consiguiente, la acreditación educativa de la institución.
- e) Se lleven a cabo evaluaciones en todas las facultades de la UIGV, a fin de consolidar la validez y confiabilidad del Cuestionario de Opinión sobre el desempeño Docente (CODD), cuya aplicación permite aplicar con precisión los niveles de calidad en la aplicación de las estrategias de enseñanza por parte de los docentes durante el desarrollo de las asignaturas.

Goleman, (1996), quien en su libro *Emotional Intelligence: Why it can matter more than IQ*, relaciona el rendimiento académico con la inteligencia emocional y destacan el papel del autocontrol como uno de los componentes a reeducar en los estudiantes:

La inteligencia emocional es una forma de interactuar con el mundo que tiene muy en cuenta los sentimientos, y engloba habilidades tales como el control de impulsos, la autoconciencia, la motivación, el entusiasmo, la perseverancia, la empatía, la agilidad mental, etc. Ellas configuran rasgos de carácter como la autodisciplina, la compasión o el altruismo, que resultan indispensables para una buena y creativa adaptación social.

El rendimiento académico del estudiante depende del más fundamental de todos los conocimientos: aprender a aprender. Los objetivos para reeducar como clave fundamental son los siguientes:

- a) Confianza. La sensación de controlar y dominar el propio cuerpo, la propia conducta y el propio mundo. La sensación de que tiene muchas posibilidades de éxito en lo que emprenda y que los adultos pueden ayudarle en esa tarea.
- b) Curiosidad. La sensación de que el hecho de descubrir algo es positivo y placentero.
- c) Intencionalidad. El deseo y la capacidad de lograr algo y de actuar en consecuencia. Esta habilidad está ligada a la sensación y a la capacidad de sentirse competente, de ser eficaz.
- d) Autocontrol. La capacidad de modular y controlar las propias acciones en una forma apropiada a su edad; sensación de control interno.

- e) Relación. La capacidad de relacionarse con los demás, una capacidad que se basa en el hecho de comprenderles y de ser comprendidos por ellos.
- f) Capacidad de comunicar. El deseo y la capacidad de intercambiar verbalmente ideas, sentimientos y conceptos con los demás. Esta capacidad exige la confianza en los demás (incluyendo a los adultos) y el placer de relacionarse con ellos.
- g) Cooperación. La capacidad de armonizar las propias necesidades con las de los demás en las actividades grupales”. (Goleman, 1996: 220 y 221).

En virtud de lo anterior, la síntesis reflexiva gira en torno a educar en el autocontrol, ya que la capacidad de controlar los impulsos aprendida con naturalidad desde la primera infancia constituiría una facultad fundamental en el ser humano, lo que nos lleva a pensar que dicha habilidad debe potenciarse en el proceso de enseñanza aprendizaje con los estudiantes, si el propósito es que lleguen a ser personas con una voluntad sólida y capaces de autogobernarse.

Sin embargo, desde la perspectiva del autor, considerar la dimensión motivacional del rendimiento académico a través del autocontrol del estudiante y destacar su importancia en los procesos de enseñanza aprendizaje, no es suficiente para impactar de manera significativa en el desempeño académico, también debe considerarse el desarrollo de las habilidades sociales para el logro del éxito académico.

Levinger, (1994), sostiene que la escuela o universidad brinda al estudiante la oportunidad de adquirir técnicas, conocimientos, actitudes y hábitos que promuevan el máximo aprovechamiento de sus capacidades y contribuye a neutralizar los efectos nocivos de un ambiente familiar y social desfavorables.

Giraldo, D ; Mera, R, (2002), concluyen en su estudio sobre el “clima escolar: percepción del estudiante” de que si las normas son flexibles y adaptables, tienen una mayor aceptación, contribuyen a la socialización, a la autodeterminación y a la adquisición de responsabilidad por parte del estudiante, favoreciendo así la convivencia en el colegio o universidad y por tanto el desarrollo de la personalidad; por el contrario si éstas son rígidas, repercuten negativamente, generando rebeldía, inconformidad, sentimientos de inferioridad o facilitando la actuación de la persona en forma diferente a lo que quisiera expresar.

Mientras que las relaciones entre los compañeros de grupo son sólo uno de los muchos tipos de relaciones sociales que un estudiante debe aprender, no es de sorprenderse saber que los estudios que analizan el estilo en que los padres educan a sus hijos nos permitan tener algunos indicios que ayudan entender el desarrollo de capacidades sociales dentro de un grupo social de niños.

McClellan, D. ; Katz, L., (1996) durante las últimas dos décadas se han acumulado un convincente cuerpo de evidencia que indica que los niños alrededor de los seis años al alcanzar un mínimo de habilidad social tienen una alta probabilidad de estar en riesgo durante su vida.

Hartup, (1992), sugiere que las relaciones entre iguales contribuyen en gran medida no sólo al desarrollo cognitivo y social sino, además, a la eficacia con la cual funcionamos como adultos, asimismo postula que el mejor predictor infantil de la adaptación adulta no es el cociente de inteligencia (CI), ni las calificaciones de la escuela, colegio o universidad, ni la conducta en clase, sino la habilidad con que el niño se lleve con otros. Los niños que generalmente son rechazados, agresivos, problemáticos, incapaces de mantener una

relación cercana con otros niños y que no pueden establecer un lugar para ellos mismos en la cultura de sus iguales, están en condiciones de alto riesgo.

Los riesgos son diversos: salud mental pobre, abandono escolar, bajo rendimiento y otras dificultades académicas, historial laboral pobre y otros (KATZ, L.G.; McCLELLAN, 1991). Dadas las consecuencias a lo largo de la vida, las relaciones deberían considerarse como la primera de las cuatro asignaturas básicas de la educación, es decir, aunada a la lectura, escritura y aritmética. En virtud de que el desarrollo social comienza en los primeros años, es apropiado que todos los programas para la niñez incluyan evaluaciones periódicas, formales e informales, del progreso de los niños en la adquisición de habilidades sociales.

Edel, (2003), asimismo sostiene que en las universidades es una práctica común los exámenes de ingreso o admisión, que evalúan las habilidades de razonamiento verbal y matemático estimándolos como factores predictivos del futuro rendimiento académico de sus aspirantes, quedando la evaluación de sus habilidades sociales en el olvido.

Para el autor de la presente tesis, en el rendimiento académico se conceptúa dos momentos: el dinámico que está adscrito a la capacidad de respuesta del estudiante después de un proceso de aprendizaje y el estático que no es sino el producto aprendido por el estudiante y que se manifiesta en conocimientos, habilidades y destrezas. Otra de las características del rendimiento académico está ligada a la calidad de lo aprendido y a los juicios de valoración crítica.

La Educación en el Perú, por lo general, ha respondido a los intereses políticos de turno. Cada reforma ha sido vestida con las galas de la retórica que han intentado elevarla a un pedestal desde donde irradia los más altos fines y valores deseables para el ser humano. Si revisamos con cuidado los documentos formales de la educación peruana podemos ver

cómo se desprenden de ella principios constructivistas que requieren de expertos competentes para implementarla. Quienes trabajan en las reformas quieren dejar en claro su dedicación y buenas intenciones recogiendo lo más moderno de los sistemas educativos mundiales. Lo que realmente preocupa a quienes están comprometidos con el desarrollo de la educación, es la política general del Estado. Porque los seres humanos no pueden ser educados cada cinco años con las antojadizas y personales directivas del gobierno de turno.

No se duda de la buena intención ni del esfuerzo invertido, de lo que dudamos es de cuán útil puede ser para las próximas generaciones si dentro de un año la política general del Estado cambia, de cuánto de lo estipulado en la Ley será comprendido por los docentes universitarios, de cuánto de lo que se consigna en la Ley será acatado por ellos o lo harán «así nomás» para no perder tiempo. Después de todo un bajo sueldo no justifica que se sigan las instrucciones recibidas y además porque si los estudiantes no quieren aprender es porque no quieren estudiar y no se les puede exigir porque si no van a criticar al profesor y éste podría ser despedido. Esta situación nos evidencia el papel que cumplen y la importancia que tienen los «expertos».

La descripción de los estudiantes con las características que la Ley de Educación propone asegura un futuro diferente para la nación, sin embargo, entre la realidad que conocemos y la nación ideal aún existe una brecha amplia y profunda. Los estudiantes son sujetos de aprendizaje y ¿quién puede asegurarles un futuro si el aprendizaje sigue siendo receptivo y pasivo, memorístico y acrítico que no facilita la restructuración y reconstrucción de los conocimientos anteriores dentro del aula? Si esto no es posible menos aún será posible desarrollar la cooperación profesor-estudiantes.

A partir de la Ley se puede asegurar la participación física de los docentes en los programas de formación y capacitación, pero no puede inyectárseles el compromiso de ser

modelos para sus estudiantes. En el aula se genera una interacción social cuya dinámica no puede eximirse de un contexto sociocultural, socio histórico y sociopolítico. Profesor y estudiantes reconstruyen, desde el constructivismo, los saberes que enriquecen la estructura existente y permiten nuevos descubrimientos.

Se conceptualiza al profesor ideal como un profesional autónomo con una formación y capacitación permanentes y que se constituye en un guía para el estudiante. Ejemplo que nos remite directamente al enfoque constructivista, pues desde este enfoque el profesor cumple un rol de modelo a ser imitado. Aquí cabe la pregunta si ¿los modelos funcionan?

La comunidad del aprendizaje, planteada en la ley, y que todos deseamos, sobre todo en el sistema público, se orienta a formar integralmente a los estudiantes, sin embargo ¿cómo formar si los docentes universitarios no trabajan cooperativamente con los estudiantes y tienen dificultades con su práctica pedagógica?

Peñalosa Castro, (2013), indica que el aprendizaje auténtico es un proceso de construcción de conocimiento significativo y, además, relevante para un contexto. A partir del aprendizaje auténtico, los estudiantes son capaces de participar o contribuir a la solución de situaciones, ya sea que se trate de problemas, casos, proyectos, preguntas, cuestionamientos o dilemas que requieran de alguna solución y que forman parte de la realidad cotidiana.

Ausubel, (2002) y Mayer(2001) por otra parte sugieren que los materiales introductorios del proceso enseñanza y aprendizaje son de suma importancia, los cuales se conocen como “organizadores previos”. Para los estudiantes que no conocen el tema es necesario generar un “organizador expositivo”, indicándole los componentes del tema. Un organizador expositivo puede construirse únicamente con textos, como resúmenes o

párrafos breves, o bien, con preguntas iniciales que despierten la atención hacia ciertos aspectos del tema. Un organizador comparativo tiene la función de activar los conocimientos previos del estudiante a partir de la comparación entre lo que conoce y el tema que está a punto de estudiar. Estas estrategias son aplicables al Método de casos, ya que se busca que el estudiante logre conocimientos significativos.

Investigaciones internacionales

En Argentina, a partir de la reforma del sistema educativo se puso especial énfasis en la solución de problemas como método integral de la enseñanza de la Matemática, viéndola como un proceso que debe permanecer transversal a todo el diseño curricular y proveer el contexto en el cual los conceptos y las actitudes pueden ser aprendidos, es decir que la educación matemática debe proveer a los estudiantes de una concepción de la matemática, de un sentido de la disciplina y de una aproximación al hacer matemático, en el nivel adecuado a sus posibilidades. Desde esta perspectiva, la enseñanza se vio encarada como una comprensión conceptual más que como un mero desarrollo mecánico de habilidades, que desarrolle en los estudiantes la habilidad de aplicar los contenidos que han aprendido con flexibilidad y criterio. Debería también proveer a los alumnos de la oportunidad de explicar un amplio rango de problemas y situaciones problemáticas, que vayan desde los ejercicios hasta los problemas abiertos y situaciones de exploración, ayudando a desarrollar “un punto de vista matemático” caracterizado por la habilidad de analizar y comprender, de percibir estructuras y relaciones estructurales, de expresarse oralmente y por escrito con argumentos claros y coherentes. En suma, debería preparar a los estudiantes para convertirse, lo más posible, en aprendices independientes, intérpretes y usuarios de la matemática.

Tomando en cuenta las grandes transformaciones curriculares que se vienen practicando en el contexto universal, encontramos como una técnica eficaz el desarrollar dentro del aula el trabajo cooperativo; que le permite al alumno una participación plena, adquirir respeto hacia las ideas de los demás y reconocer que con un equipo se pueden resolver grandes problemas.

Aredo María (2012), su tesis: Modelo Metodológico en el marco de algunas teorías constructivistas, para la enseñanza – aprendizaje de funciones reales del curso de Matemática Básica en la facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Piura, contribuye a la mejora del rendimiento académico para estudiantes de Matemática Básica empleando un modelo metodológico en el tema de funciones reales, basado en algunas teorías constructivistas para mejorar el rendimiento académico de estudiantes de la Facultad de Ciencias en la Universidad Nacional de Piura.

El autor menciona dos causas relevantes: Formación insuficiente en temas de matemática del nivel de educación secundaria e inadecuadas metodologías en la presentación, desarrollo y evaluación de los contenidos en el curso de Matemática Básica. En este contexto, el elabora y desarrolla contenidos con estrategias metodológicas participativas de los estudiantes, aplicando instrumentos adecuados de evaluación, dando énfasis a la evaluación formativa aplicada en el desarrollo de un tema específico previamente diseñado y elaborado, que permita obtener aprendizajes significativos partiendo de temas elementales de la educación secundaria con orientación hacia los fines formativo e instrumental de la matemática en el nivel universitario.

La confiabilidad de los resultados obtenidos en este trabajo se sustenta en el marco teórico: Teoría de Situaciones Didácticas de G. Brousseau, Didáctica de los Maestros para las Matemáticas de Juan Godino y otras teorías de aprendizaje y evaluación. Asimismo,

como parte de la factibilidad, se aplica el modelo metodológico de desarrollo de contenidos en el tema de función real mediante un plan de clases en una unidad de aprendizaje, considerando contenidos, objetivos específicos, criterios e indicadores de evaluación acompañado de estrategias metodológicas e instrumentos adecuados para obtener una información real del aprendizaje aplicado a un grupo de 40 alumnos

Georg Pólya (1945) se refiere a la dificultad generalizada de los alumnos frente a la resolución de problemas matemáticos. Con anterioridad a Pólya, pueden destacarse las reflexiones del filósofo griego Sócrates (469aC-399aC), que es plasmada en un Diálogo con Platón en que dirigió a un esclavo por medio de preguntas para la solución de un problema: la construcción de un cuadrado de área doble a la de un cuadrado dado, mostrando un conjunto de estrategias, técnicas y contenido matemático aplicado al proceso de resolución. Otro momento importante estuvo protagonizado por el filósofo René Descartes (1596-1650), quien, en su propósito por encontrar un método universal para la resolución de problemas destacó lo que se ha denominado “modelos de pensamiento productivo” o “consejos para resolver problemas con facilidad”

Dewey (1910). Este autor, filósofo preocupado por lo que tradicionalmente se ha denominado “epistemología” o “teoría del conocimiento” -aunque él rechazó expresamente dicha denominación, prefiriendo las expresiones “teoría de la pregunta” o “lógica experimental” para diferenciarse de los modos de acercamiento al pensamiento precedentes-, fuertemente influenciado por la teoría de la selección natural de Darwin, planteó que un acercamiento productivo a la teoría del conocimiento debe comenzar con una consideración del desarrollo del mismo como una respuesta humana a las condiciones ambientales dirigida a la reestructuración de dichas condiciones; considerando el pensamiento como el producto de una interacción entre organismo y ambiente y el

conocimiento como un instrumento para la guía y control de esa interacción. Debido a su carácter funcional, se adopta el término “instrumentalismo” para su planteamiento. (Rodríguez Quintana, 2005).

Evidentemente la resolución de problemas está estrechamente relacionada con la creatividad, que algunos definen precisamente como la habilidad para generar nuevas ideas y solucionar todo tipo de problemas y desafíos. La especie humana es creativa por naturaleza. Todo ser humano nace con un gran potencial para la creación, pero mientras algunos lo aprovechan al máximo, otros casi no lo utilizan. Sin embargo, la creatividad, al igual que cualquier otra habilidad humana, puede desarrollarse a través de la práctica y el entrenamiento adecuado. Lamentablemente también puede atrofiarse, si no se ejercita adecuadamente. (Nieto Said, 2004)

Siguiendo a Pólya, así como a otros antecedentes de nuestra investigación, utilizamos la resolución de problemas como metodología de investigación. El trabajo de Pólya se refiere a resolutores “ideales”, tanto para el proceso de resolución de problemas (Pólya, 1945) como para el proceso de razonamiento inductivo (Pólya, 1966). Seguimos el modelo teórico de Pólya, donde se considera la resolución de problemas como metodología adecuada para el análisis del razonamiento que se lleva a cabo. Schoenfeld (1985) se considera seguidor de Pólya, aunque su metodología de investigación es significativamente diferente (Puig, 1996), ya que su interés se centra en la resolución de problemas que llevan a cabo resolutores *reales* (y no ideales, como es el caso de Pólya). En este sentido, seguimos el enfoque de Schoenfeld para la resolución de problemas, ya que nuestra investigación se lleva a cabo con resolutores reales y nuestro objetivo general es caracterizar el razonamiento inductivo que ponen de manifiesto. (Consuelo Cañadas, Encarnación Castro, 2007)

La Gestalt considera que para resolver los problemas es fundamental dirigirse hacia la consecución de una meta y no quedarse en el mero proceso de ensayos y errores. Consecuentemente, pone un énfasis especial en delimitar las fases que son necesarias para la resolución de un problema.

Wallas (1926, citado en Schoenfeld, 1985) observa cuatro estadios:

- **Preparación:** Implica la recopilación de la información y los intentos preliminares de solución.
- **Incubación:** Supone dejar el problema de lado para realizar otras actividades.
- **Iluminación:** Fase en la que aparece la clave para la solución, produciéndose el destello del “insight”.
- **Verificación:** Fase final en la que se comprueba la solución para estar seguros de que funciona.

Estos estadios surgen de las observaciones previas a la fase de experimentación psicológica y están basados en las introspecciones, realizadas por Wallas y otros autores, acerca de lo que se piensa en la resolución de un problema. (Toboso Picazo, 2004)

Se investiga la relación existente entre rendimiento en solución de problemas matemáticos, con diferentes variables afectivo-motivacionales: actitudes, ansiedad hacia las matemáticas, y atribuciones al rendimiento matemático en una muestra de estudiantes con y sin dificultades del aprendizaje. Los resultados indican que tanto la ansiedad como las actitudes hacia las matemáticas correlacionan significativamente con el rendimiento en solución de problemas. Sin embargo, la relación de las atribuciones con el rendimiento es menos clara. (Tarraga Mingez, 2007)

Mayer (1981 y 1983) analiza varios estudios de Schoenfeld y Rubinstein, en donde se enseñan heurísticos para resolver problemas matemáticos. Estas estrategias vienen a configurar una parte importante del campo metacognitivo y facilitan el conocimiento algorítmico, esquemático y lingüístico-semántico. Sternberg (1982), como expusimos en el capítulo anterior, también coincide en esta consideración, señalando la importancia de los procesos ejecutivos o meta componentes en las estrategias de resolución de problemas.

Schoenfeld (1987) pone el énfasis en las estrategias de dirección y supervisión (conocimiento meta estratégico) que permiten usar, controlar y planificar las estrategias que se han de utilizar. Desde esta perspectiva, considera que las dificultades en la resolución de problemas matemáticos residen en la enseñanza de estrategias generales, descuidando las estrategias concretas de dirección sobre el cuándo y cómo aplicarlas. (Toboso Picazo, 2004).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El Matlab

El Matlab es un medio, un material, un recurso un Software educativo utilizado en la educación de la matemática, en ingeniería y todas las carreras de ciencias donde intervienen operaciones numéricas.

Los medios educativos en la educación

La realidad de los medios educativos es de tal magnitud como son las formas y los estilos posibles de la relación pedagógica. En otras palabras, todo lo que se propone hacer el educador para poner el contenido educativo al alcance del educando en procurarle una

formación o educación, es hacer un adecuado y oportuno uso de los medios educativos idóneos (Walabonso, 2003, p. 105)

En tal sentido los medios educativos son diversos y vastos de acuerdo con lo que el docente busca enseñar al estudiante. Tal como también señalan Cochachi y Diaz, (2004), son recursos o instrumentos que posibilitan o ayudan al docente y al discente a vivir activamente experiencias educativas en interacción dinámica con la realidad, en procura de conocimientos integrales o de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. (p. 11)

Por lo que como se señala los medios o recursos que permiten a los estudiantes desarrollar capacidades y habilidades favoreciéndoles el aprendizaje.

Los materiales didácticos

La presencia de los materiales didácticos en la enseñanza de todos los niveles educativos tiene efectividad educativa en la medida que responde a ser didáctico y que contribuya al aprendizaje.

De una u otra manera, todos contribuyen a la enseñanza impartida por el maestro y así vuelve a convertirse en sus auxiliares más valiosos. Sea cual fuera el material utilizado, el maestro recurre a él, entonces es un medio. De otra parte, cuando recurre a un material, ¿no es para sustentar su enseñanza, eficazmente y con el menor esfuerzo? Entonces este material es didáctico. (Ogalde, 1991, p.23).

De lo dicho anteriormente se puede colegir, el material didáctico debe ayudarnos a dar una respuesta inmediata al estudiante y permitirnos la interacción entre estudiante docente. Por el ello que el mismo Ogalde (1991) nos recuerda

De seguro no habrá cuestionamiento en que a los estudiantes se les debe entregar algo de interés por el aprendizaje de un tema matemático; eso es lo que nosotros como profesores hacemos -promover un ambiente acogedor en la sala de clases, crear y organizar material, superar las deficiencias que pueda presentar el contexto de los estudiantes, estimular y mantener el interés en el nuevo tema de enseñanza a través de variada actividades de práctica, enfatizar ciertos aspectos divertidos en aprendizaje del nuevo tema y minimizar otras características- lo que determinara el crecimiento de los estudiantes hacia un aprendizaje casi real y pertinente. (p. 49)

Por lo que se concluye que los materiales a usarse ayudarán al soporte de alcanzar los fines propuestos, el logro de capacidades y hacer una sesión de aprendizaje motivada.

Tipos de materiales didácticos

Existen muchas clasificaciones de los materiales didácticos, pero según Naupari, Hernández y Saxa (2010: p.12) los materiales educativos se clasifican de la siguiente manera:

Clasificación en el canal de percepción: De acuerdo con este criterio, pueden señalarse tres categorías: medios visuales, medios auditivos y medios audiovisuales

Medios visuales Son los que se pueden ver directamente, al divisarlos se podrá reconocer su forma, dimensión y su utilidad reflexiva, entre ellos tenemos:

Materiales auto instructivos: textos, revistas, cuadernos, fólderres, etc.

Material impreso: periódicos, separatas, hojas de instrucción.

Materiales simbólicos: mapas, planos, gráficos, cuadros estadísticos, transparencias, láminas, carteles, pizarrones, otros.

Medios auditivos: En este rubro están: Palabra hablada (exposición, diálogo), radio, cintas grabadas, discos, teléfonos y otros.

Medios audiovisuales: Son aquellos que se pueden ver y escuchar sus sonidos. Aquí encontramos:

Televisión, cine, fotomontaje, multimedia y otros.

Estos materiales son utilizados en el aula de manera constante; los más utilizados son los visuales, los impresos y los autoconstructivos, aun en pequeños grupos se viene aplicando los medios audiovisuales sin dejar de mencionar los medios auditivos que se considera de manera frecuente.

Los materiales didácticos en la matemática

El trabajo con los materiales didácticos es una etapa provisional con vistas a un desarrollo del concepto, donde se revelará la verdadera naturaleza de las operaciones.

El material no es más que un recurso, un medio de la comunicación más que la palabra. Las ideas abstractas no llegan por ciencia infusa ni a través de lo que se dice, sino mediante operaciones que se realizan con los objetos y que se interiorizan, para más adelante llegar a la operación mental, sin soporte concreto.

Software educativo

Con la expresión software educativo se representa a los programas educativos y didácticos creados para computadoras para ser utilizados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Marqués, 1996).

Podemos incluir en esta definición a los programas que han sido elaborados con fines didácticos. Esto es, desde los tradicionales programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), (programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza), hasta los programas todavía experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (EIAO). Estos últimos, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos.

Las experiencias con Software Educativo en matemática son diversas debido a la existencia en el mercado de programas como Maple, Cabri Geometría, Matemática, Mathcad, Derive, Winplot, Matlab y otros.

El software educativo Matlab

“Matlab (Matrix Laboratory) es un lenguaje de alto nivel, diseñado para proveer facilidades de cálculos numéricos, visualización y programación en un entorno muy sencillo de utilizar (...) es un software matemático para cálculo científico (aritmético y simbólico) basado en matrices” (Santiago, 2012, pp. 66-67).

Entre sus aplicaciones a la Computación y la Matemática se puede mencionar el desarrollo de algoritmos, el modelado y la simulación; la exploración, visualización y análisis de datos, la creación de gráficas científicas; entre otras.

“Matlab es una herramienta de cálculo simbólico, es decir, un sistema que realiza dos funciones: una super calculadora y un intérprete de un lenguaje de programación” (Asis, 2015, p.32). Es decir, Matlab tiene unos comandos que permiten efectuar cualquier operación con matrices matemáticas de una forma sencilla y rápida.

Asimismo, Asis (2015, p. 33), señala lo siguiente: en matemática e ingeniería, Matlab se ha convertido en una herramienta por excelencia, al contar con una biblioteca muy amplia que facilita los análisis matemáticos. En nuestro país el software no ha sido muy utilizado; sin embargo, diversas universidades a nivel internacional han abierto cursos donde el programa constituye el principal apoyo pedagógico.

El espacio de trabajo de Matlab

Una vez iniciado MATLAB aparecerá una pantalla como la que se muestra a continuación:

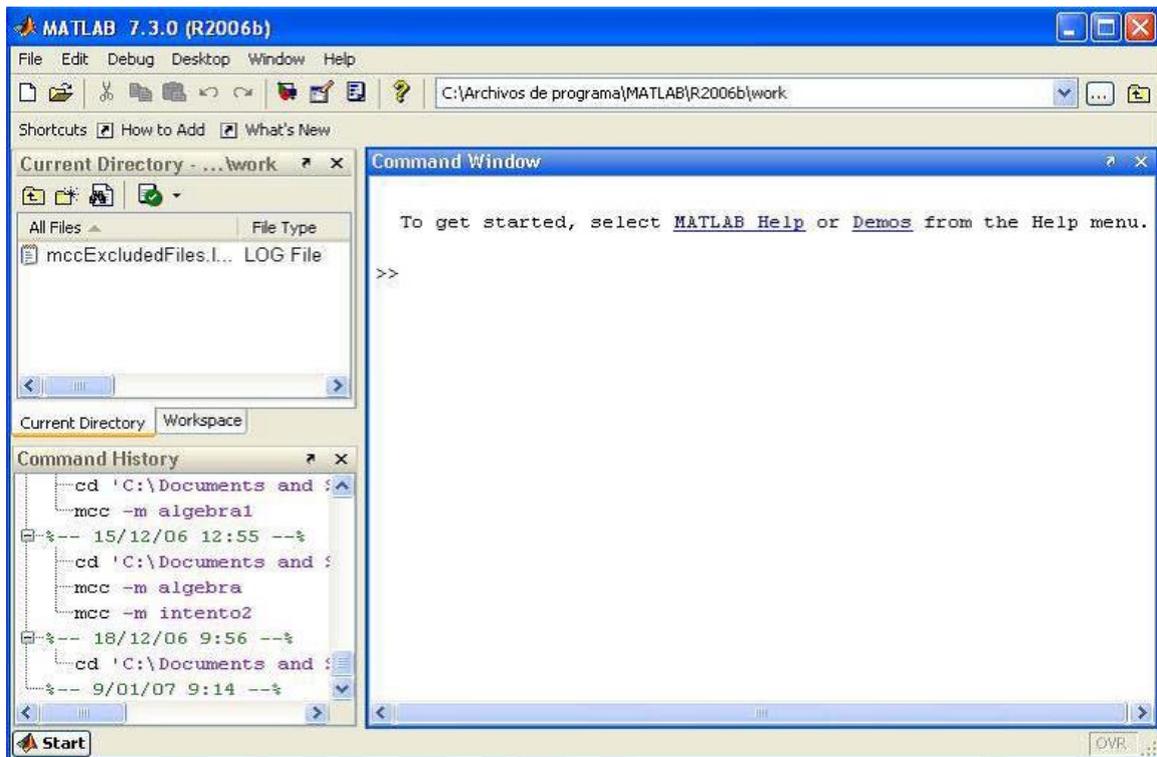


Figura 2. Pantalla de comandos del MATLAB

Todas las sentencias que vamos a utilizar las escribiremos en la ventana Command Window (ventana de comandos). Es la ventana de mayor tamaño.

Si queremos información acerca de las variables que estamos utilizando en MATLAB podemos verlas en la ventana Workspace (espacio de trabajo) o usar:

who para obtener la lista de las variables (no de sus valores)

whos para obtener la lista de las variables e información del tamaño, tipo y atributos (tampoco da valores)

Para ver esta ventana tenemos que pinchar en la pestaña que tiene este nombre. Está en la parte superior izquierda:

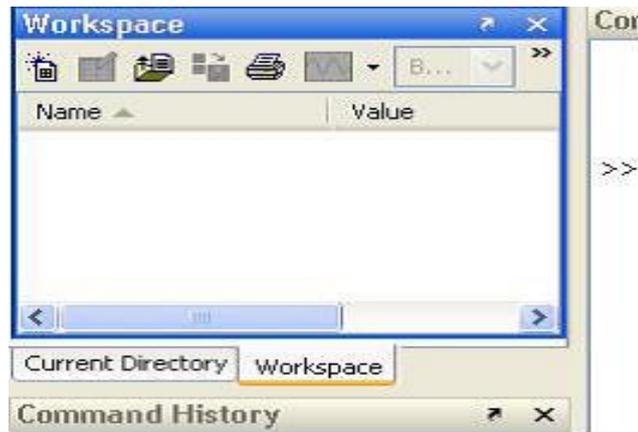


Figura 3. Ventana de comandos del MATLAB

Si lo que se pretende es conocer el valor que tiene una variable lo que hacemos es escribir el nombre de la variable y pulsar Intro.

Para recordar órdenes previas usamos las flechas del teclado ↑ y ↓. También podemos verlas en la ventana Command History, ventana situada en la parte inferior izquierda:

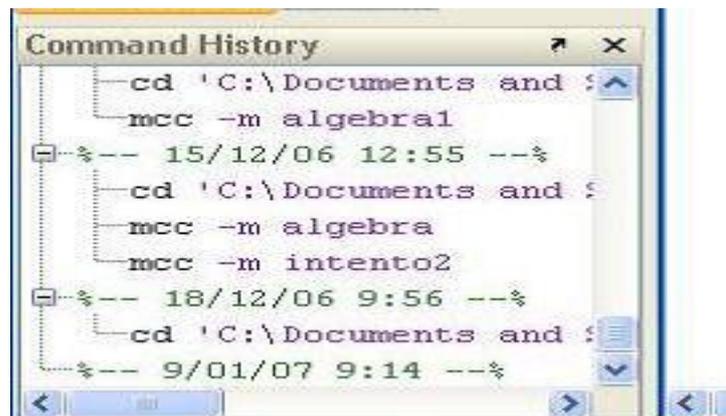


Figura 4. Ventana de los comandos de operaciones en el MATLAB

Características principales del Matlab

Matlab incorpora más de 3000 funciones para cálculo simbólico y numérico, entre las que se incluyen para:

Álgebra: aritmética simbólica con números reales y complejos o polinomios, factorización, expansión, combinación y simplificación de expresiones algebraicas y polinomios, secuencias y series.

Cálculo: Derivadas, integrales y límites, rutinas de visualización para diferenciación e integración.

Ecuaciones diferenciales: Resolución numérica y exacta de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE) y problemas de valor inicial, resolución numérica de problemas de valores de contorno, resolución exacta de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en derivadas parciales (PDE), análisis estructural y reducción de orden de ODE y PDE.

Álgebra lineal: Más de 100 funciones para construir, resolver y programar en álgebra lineal, construcción de matrices de Hankel, Hilbert, identidad, Toeplitz, Vandermonde, Bezout y la matriz Silvester de dos polinomios.

Cálculo vectorial: Derivadas direccionales, gradientes, matriz Hessiana, Laplacianas, rotacional y divergencias de un campo vectorial, matrices Jacobianas y Wronskian, productos escalares, vectoriales y externos de vectores y operadores diferenciales.

Visualización: Incluye un amplio conjunto de herramientas de visualización con gráficos típicos predefinidos, gráficos 2D y 3D, animaciones 2D y 3D, una amplia variedad

de tipos de coordenadas, gráficos implícitos 2D y 3D, gráficos vectoriales, contornos, gráficos complejos, gráficos de ODE y PDE, rotación en tiempo real, objetos geométricos predefinidos, iluminación.

Hay que destacar la utilidad del Software educativo Matlab, como herramienta de verificación de resultados y como fuente de experimentación que permita al alumno elaborar sus conjeturas, contrastarlas y avanzar en la resolución de un problema. En la investigación se ha utilizado Software Matlab, versión 10.0.

Matemática sencilla

MATLAB ofrece la posibilidad de realizar las siguientes operaciones básicas:

Tabla 3

Operaciones básicas en expresión Matlab

Operación	Símbolo	Expresión en Matlab
Suma	+	a+b
Resta	-	a-b
Multiplicación	*	a*b
División	/	a/b
Potencia	^	a^b

El orden de precedencia será:

Potencia (^),

Multiplicación (*) y

división (/),

Sumas (+) y restas (-).

Además, hay que tener en cuenta que MATLAB no tiene en cuenta los espacios. Si queremos que MATLAB evalúe la línea pero que no escriba la respuesta, basta escribir punto y coma (;) al final de la sentencia. Si la sentencia es demasiado larga para que quepa en una sola línea podemos poner tres puntos (...) seguidos de la tecla Intro para indicar que continúa en la línea siguiente.

Operaciones: suma y resta

Ejemplo: sea los polinomios $p(x)=x^3+x^2+x+1$ y $q(x)=3x^3+2x^2+x$

```
>> [1 1 1 1] + [3 2 1 0]
```

```
Ans= 4 3 2 1 %representa: 4x3+3x2+2x+1
```

Ambas representaciones deben ser de igual término (cantidad de elementos).

```
%(x+1) + (3x3+2x2+x)
```

```
>> [0 0 1 1] + [3 2 1 0]
```

```
Ans= 3 2 2 1 % la resta es análoga
```

Gráfica de funciones

Gráficos

Hemos utilizado ya algunas órdenes gráficas de MATLAB, como fplot o ezplot para representar expresiones algebraicas, compass y plot

para representar números complejos. Veremos algún comando más para representar funciones a partir de su expresión en coordenadas cartesianas, polares y paramétricas, valores almacenados en una matriz y funciones de dos variables.

Ejemplo 1. Obtener las raíces de los siguientes polinomios e intérprete los resultados.

a) $x^5 - 9x^4 + 25x^3 - 5x^2 - 26x + 24 = 0$

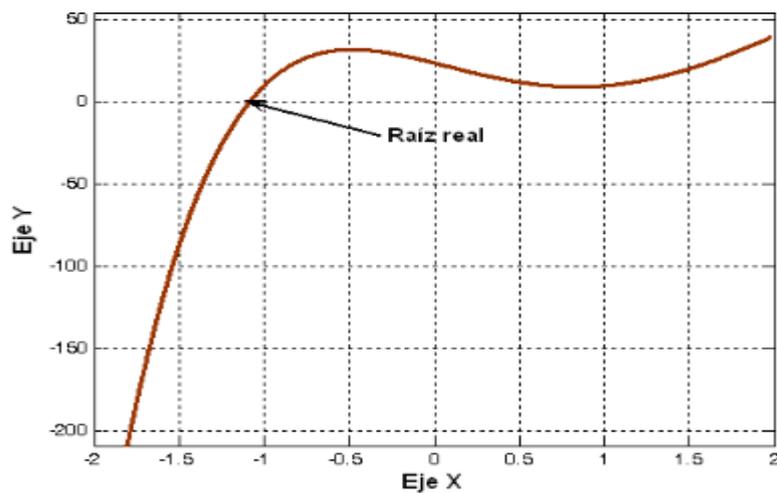


Figura 5. Gráfico del polinomio de una raíz

Gráficamente, en la Fig. 5 se observa que el polinomio tiene una raíz real y cuatro complejas, ya que solo cruza el eje x una vez y las raíces complejas no cruzan el eje x. Las raíces obtenidas con el comando roots son:

```
p=[1 -9 25 -5 -26 24]; raíces=roots(p)

4.1899 + 1.7423i    4.1899 - 1.7423i
-1.0883
0.8543 - 0.5842i
```

2.2.2. Aprendizaje del cálculo integral

Antecedentes históricos

En primer término, se puede decir que el cálculo integral tiene sus raíces históricas con Arquímedes, en Siracusa alrededor del año 215 a. C. cuando inicia la búsqueda sobre la medida del círculo. Las tres proposiciones que dan inicio a su trabajo son:

- Todo círculo es equivalente a un triángulo rectángulo, uno de cuyos catetos es igual al radio y el otro al perímetro del círculo.
- El área del círculo es al cuadrado de su diámetro como 11 es a 14.
- El perímetro de todo círculo es igual al triple del diámetro aumentado en un segmento comprendido entre $10/71$ y $1/7$ de dicho diámetro.

Lo importante de este tratado es que Arquímedes encontró la expresión que hoy se usa para estimar el área del círculo, para ello necesitó la relación entre la circunferencia y, por tanto, del número π (pi), de valor aproximado igual a: 3,14..., lo que le llevó a estimar dicha área por aproximación de polígonos regulares inscritos y circunscritos al círculo.

Es en base a lo anterior donde se encuentran los gérmenes del Cálculo Integral al estimar áreas bajo curvas, a través de sucesivas aproximaciones de polígonos inscritos y circunscritos de una figura en estudio.

Es más, Eutocius de Ascalón (480-540 d.C.) citado por Torija (2007, p. 114), decía que, si hubiese que ordenar los trabajos de Arquímedes por su importancia, ellos serían:

“Sobre la esfera y el cilindro”,

“Sobre la medida del círculo” y el último,

“Sobre el equilibrio de los planos”

Ello pone de manifiesto la importancia del segundo tratado escrito por Arquímedes.

Es claro además que, el Cálculo Integral no es menos importante que el Cálculo.

Diferencial, ambos están estrechamente unidos, como ya se ha mencionado. De los textos de estudio para la enseñanza del Cálculo, son pocos los que presentan dentro de su desarrollo la primacía del Cálculo Integral sobre el Cálculo Diferencial, el texto escrito por Apostol (1990) es uno de ellos.

Al tenor de estos hechos se puede decir que hay quienes prefieren empezar un curso tratando en primer lugar el Cálculo Integral, y después de ello emprender el Cálculo Diferencial, aduciendo que el tema en sí es más fácil de abordar y más intuitivo para quien lo enseña y para quien lo aprende, pues uno de los problemas que resuelve el Cálculo Integral es el problema del área, concepto éste que se ha venido desarrollando en el estudiante, no así los problemas que aborda el cálculo diferencial, donde el problema de la tangente a una curva difícilmente se trata en los cursos anteriores y, menos aún, en la enseñanza Secundaria (Enseñanza Media en el contexto chileno).

En lo que respecta al Cálculo Diferencial, y más precisamente al concepto de derivada y los problemas que ella resuelve, como es el caso de la pendiente de la recta tangente a una curva dada, se encuentra en las Cónicas de Apolonio de Pérgamo (262-190 a. C.), en su libro II, un estudio relativo a las tangentes de una cónica, como caso particular obviamente, y en el libro V un estudio sobre máximos y mínimos (Ortega y Sierra, 1998).

Durante la Edad Media es poco el desarrollo Matemático en esta área, pero en él se preparan las condiciones para que su avance se haga patente en las personas de los insignes matemáticos: Isaac Newton, quien vivió entre los años 1643 y 1727, y Gottfried Wilhelm

Leibniz, quien vivió entre los años 1646 y 1716, desarrollando de manera independiente avances importantes sobre el cálculo diferencial.

La historia relata también el episodio sabroso de la autoría de esta materia, de quien verdaderamente lo descubrió. El nombre como tal de Cálculo Diferencial e Integral se debe a Leibniz.

Un aspecto digno de destacar es la forma en que estos insignes personajes de la Matemática concebían las funciones, mientras para Newton era el resultado de una partícula que se movía a través del tiempo, para Leibniz una curva era el resultado de pequeños segmentos de rectas unidos entre sí, con lo que una curva no es más que un polígono de un número suficientemente grande de lados, por no decir de infinitos lados. Sin embargo, para otros el verdadero germen del cálculo diferencial se encuentra en los trabajos realizados por el francés Fermat, quien vivió entre los años 1601 y 1665, él crea un método para resolver los problemas de máximos y mínimos. Famoso es el problema de dividir un segmento dado de modo tal que su producto sea máximo. Este problema lo resuelve Fermat sin disponer del concepto de límite y menos del de Derivada. Es claro, con este ejemplo y los desarrollos que hicieron tanto Newton como Leibniz que, en sus comienzos el Cálculo no presentó el nivel de desarrollo que hoy tiene. Por ejemplo, los conceptos matemáticos de: “Límite y continuidad” son obras de Cauchy (1789-1857) y, posteriormente en un refinamiento, debido a Weierstrass (1815-1897), a quien se considera el verdadero padre del análisis matemático, una versión refinada del cálculo infinitesimal. Otros matemáticos destacados que también contribuyeron a su desarrollo fueron: Gauss, Riemann, Gibbs y Skovalevsky, y Lebesgue (Boyer, 1999).

Durante el siglo XX, lo importante está en las aplicaciones del Cálculo a diferentes áreas del conocimiento, sobre todo en las ciencias naturales y en las ingenierías, por citar algunas de ellas (Purcell y Varberg, 2000; Durán, 2011).

Con estas breves notas, y sin entrar en los aspectos matemáticos propiamente tal del desarrollo del Cálculo, se ha querido resaltar esta importante obra matemática en sus personajes principales, quienes la gestaron y le dieron vida. Por lo demás, estos breves comentarios históricos resultan más que suficientes para los fines que persigue esta presentación.

Dificultades en la enseñanza – aprendizaje del cálculo

Es conocido el hecho que la enseñanza del cálculo y, por ende, su aprendizaje, presenta dificultades, y que son numerosas las investigaciones e intentos por revertir esta situación (Ortega y Sierra, 1998; Turégano, 1994; Artigue, 1995; Tall, 1996; Hitt, 2003; Salinas et al., 2009; Salinas, Alanís y Pulido, 2011; Rincón et al, 2014). De ahí entonces que se han generado, a través del tiempo, una serie de propuestas educativas de diversa índole con la esperanza de poder hacer el aprendizaje de esta materia más comprensible y asequible a los estudiantes.

Ahora bien, un concepto básico y fundamental que debería haberse aprendido en la etapa secundaria es el concepto de “Función”, lamentablemente el desconocimiento de dicho concepto y sus alcances más inmediatos representa una seria dificultad para el aprendizaje del Cálculo. No se debe olvidar que, en buena medida, la matemática no es más que el estudio de las funciones, junto a las relaciones que se pueden establecer con

ella. Lo advertido hace pensar que, si los estudiantes supiesen este concepto con relativa claridad, la tarea para el docente se vería facilitada con creces.

Otro aspecto no menos importante es el desconocimiento evidenciado en la operatoria algebraica de los números reales junto a las operaciones sobre potencias, raíces, polinomios, etc. Ello indudablemente también representa una dificultad para su enseñanza. Su incompetencia se une a la lista de carencias que evidencian los estudiantes y, por ende, agravan el aprendizaje del cálculo.

Al respecto Irazoqui (2015) sostiene

A lo ya dicho, se suma el hecho que casi el 70% de los estudiantes proceden de los quintiles 1 y 2, esto es, de los menores ingresos familiares y son además primera generación de estudiantes universitarios de sus respectivas familias, ello configura un cuadro social de escasos recursos económicos familiares. Ahora bien, sin pretender culpar a las variables socioeconómicas de los estudiantes, ni menos a sus conocimientos previos, las que sin duda son importantes para un buen aprendizaje ulterior, hay consenso también en señalar que por lo general la enseñanza del Cálculo se centra en demasía en su parte netamente algorítmica, lo que se traduce en la realización de unas cuantas rutinas que el estudiante aprende sin acceder a la comprensión de lo que realmente hace, es simplemente un hacer por hacer. Suma a ello el hecho que, por regla general, los procesos de evaluación responden al mismo patrón, esto es, se evalúan procesos algorítmicos y por tanto rutinarios. Lo anterior se repite año tras año, con ello no se desea desmerecer dichos procesos algorítmicos, son necesarios, pero no suficientes, si lo que se pretende es lograr una comprensión más significativa de la derivada y los temas con ella relacionada, como son sus aplicaciones más inmediatas: el estudio de máximos y mínimos para

una función y los problemas de optimización de una variable que ella puede resolver. Por otro lado, a veces se comete el error de presentar esta materia en forma muy rigurosa, más cercana al análisis matemático y, como consecuencia de ello la comprensión de los conceptos de manera cabal se ve dificultada. (pp.107-108)

Es decir, los problemas vigentes y observados en la realidad del estudiante tienen una repercusión en el aprendizaje y sobre todo en la enseñanza del cálculo integral.

Dimensiones del aprendizaje en el cálculo

Según Stanic y Kilpatrick (1988), “los problemas han ocupado un lugar central en el currículo matemático escolar desde la antigüedad, pero la resolución de problemas, no. Sólo recientemente los que enseñan matemática han aceptado la idea de que el desarrollo de la habilidad para resolver problemas merece una atención especial. Junto con este énfasis en la resolución de problemas, sobrevino la confusión. El término “resolución de problemas” se ha convertido en un slogan que acompañó diferentes concepciones sobre qué es la educación, qué es la escuela, qué es la matemática y por qué debemos enseñar matemática en general y resolución de problemas en particular.”

Según este autor, la utilización de los términos “problema” y “resolución de problemas” ha tenido múltiples y a veces contradictorios significados a través de los años, como se describe brevemente a continuación:

Nivel conceptual: resolver problemas

Desde esta concepción, los problemas son utilizados como vehículos al servicio de otros objetivos curriculares, jugando cinco roles principales:

· Como *una justificación para enseñar matemática*: al menos algunos problemas relacionados con experiencias de la vida cotidiana son incluidos en la enseñanza para mostrar el valor de la matemática.

Para *proveer especial motivación a ciertos temas*: los problemas son frecuentemente usados para introducir temas, con el convencimiento implícito o explícito de que favorecerán el aprendizaje de un determinado contenido.

Como *actividad recreativa*: muestran que la matemática puede ser “divertida” y que hay usos entretenidos para los conocimientos matemáticos.

Como *medio para desarrollar nuevas habilidades*: se cree que, cuidadosamente secuenciados, los problemas pueden proporcionar a los estudiantes nuevas habilidades y proveer el contexto para discusiones relacionadas con algún tema.

Como *práctica*: la mayoría de las tareas matemáticas en la escuela caen en esta categoría. Se muestra una técnica a los estudiantes y luego se presentan problemas de práctica hasta que se ha dominado la técnica. Sin embargo, en cualquiera de estas cinco formas, los problemas son usados como medios para algunas de las metas señaladas arriba. Esto es, la resolución de problemas no es vista como una meta en sí misma, sino como facilitador del logro de otros objetivos y tiene una interpretación mínima: resolver las tareas que han sido propuestas.

Nivel procedimental: resolver problemas es "hacer matemática".

Hay un punto de vista particularmente matemático acerca del rol que los problemas juegan en la vida de aquellos que hacen matemática. Consiste en creer que el trabajo de los

matemáticos es resolver problemas y que la matemática realmente consiste en problemas y soluciones.

El matemático más conocido que sostiene esta idea de la actividad matemática es Polya. Nos hemos familiarizado con su trabajo a través del libro “How to solve it” (1954), en el cual introduce el término “heurística” para describir el arte de la resolución de problemas, concepto que desarrolla luego en “Matemática y razonamiento plausible” (1957) y “Mathematical Discovery” (1981).

La conceptualización de Polya sobre la matemática como una actividad se evidencia en la siguiente cita: “Para un matemático, que es activo en la investigación, la matemática puede aparecer algunas veces como un juego de imaginación: hay que imaginar un teorema matemático antes de probarlo; hay que imaginar la idea de la prueba antes de ponerla en práctica. Los aspectos matemáticos son primero imaginados y luego probados, y casi todos los pasajes de este libro están destinados a mostrar que éste es el procedimiento normal. Si el aprendizaje de la matemática tiene algo que ver con el descubrimiento en matemática, a los estudiantes se les debe brindar alguna oportunidad de resolver problemas en los que primero imaginen y luego prueben alguna cuestión matemática adecuada a su nivel.” (Polya, 1954)

Para Polya, la pedagogía y la epistemología de la matemática están estrechamente relacionadas y considera que los estudiantes tienen que adquirir el sentido de la matemática como una actividad; es decir, sus experiencias con la matemática deben ser consistentes con la forma en que la matemática es hecha. (Vilanova, 2005)

Pólya no definió lo que entendía por problema cuando escribió su primer libro *How to solve it* (1945), con el cual inauguró la heurística moderna, sino que esperó a una publicación posterior, que tenía por título *Mathematical discovery* (1962-65), y nada

menos que al capítulo quinto, después de haber realizado un análisis de los procesos que intervienen en la resolución de problemas, para afirmar que resolver un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata.

A pesar de los numerosos trabajos que se han realizado en torno a la resolución de problemas, aún queda mucho por sistematizar en este campo y un ejemplo de ello es que no existe aún una caracterización universalmente aceptada de los términos *problema* y *resolución de problemas*.

Carr (1989) añade un matiz interesante al afirmar que resolver un problema es “*el proceso de aplicar el conocimiento previamente adquirido a las situaciones nuevas y no familiares*” (p. 471); es decir, el resolutor debe disponer de los medios necesarios para resolver el problema, pero no puede tratarse de problemas que comprueben simplemente que se posee un conocimiento inerte, sino que deben implicar una transferencia del mismo. Profundizaremos sobre esta cuestión seguidamente, planteando una clasificación de tipos de tareas matemáticas.

Consideraremos para ello la distinción planteada por Perkins (Perkins y Salomon, 1988) entre dos tipos de transferencia, “*low-road*” y “*high-road*”. La primera se refiere a rutinas que han sido practicadas y son “*automáticamente*” puestas en juego en situaciones que tienen una gran similitud con el contexto en que fueron aprendidas. El segundo tipo requiere pensamiento reflexivo y un intento directo de hacer conexiones; implica extraer los principios y aplicarlos en otra parte (búsqueda hacia delante) o buscar en la memoria (búsqueda hacia atrás). Se asemejan estos dos tipos a los aquí planteados, pero en el campo de la resolución de problemas consideramos más adecuada la denominación “*transferencia directa o analítica*” y “*transferencia indirecta o exploratoria*”, caracterizándose la primera

porque se seleccionan y/o aplican los conocimientos (adaptados a las características de la tarea) de forma analítica, rutinaria; mientras que en la segunda es necesaria una exploración previa, ya que se produce un bloqueo debido a que no se trata de una tarea rutinaria, sino de una tarea problemática y es necesario por tanto la puesta en juego de heurísticos dirigidos a la búsqueda de solución. (Rodríguez Quintana, 2005)

En los últimos años se han realizado diversas investigaciones en **estrategias** de resolución de problemas matemáticos, haciendo posible tener una visión más amplia planteando estrategias y recursos que ayudan tanto al docente como al alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.

Un gran número de estudios ha mostrado que los buenos resolutores de problemas se caracterizan por disponer de un conjunto de estrategias generales o heurísticas que guían su acción y que les ayudan a superar las dificultades que van encontrando durante el proceso de resolución.

La resolución de problemas es considerada en la actualidad la parte más esencial de la educación matemática. Mediante la cual los estudiantes experimentan su creatividad, que algunos definen precisamente como la habilidad para generar nuevas ideas y solucionar todo tipo de problemas y desafíos.

La idea se centra en no sólo lograr que el alumno resuelva grandes operaciones matemáticas, sino que este en las condiciones de activar estrategias que permitan resolver problemas.

Este trabajo tiene como propósito demostrar que el trabajo cooperativo utilizado por los docentes eficazmente enseña la colaboración, exige mayor esfuerzo, comparte

experiencias y brinda la oportunidad de construir un aprendizaje duradero en el área de las Matemáticas que presentan un alto índice de fracaso escolar.

Como sabemos no todo proceso de enseñanza produce un aprendizaje, el profesor enseña, pero su esfuerzo puede no lograr que el alumno aprenda. Los enfoques cognitivos consideran que aprender es alterar las estructuras mentales.

En el Perú se han diseñado el Currículo Básico Nacional que se diversifican en las instancias regionales y locales con el fin de responder a las características de los estudiantes y del entorno. Esto significa que, como docentes debemos reconocer los cambios y retos del mundo contemporáneo en los procesos de enseñanza aprendizaje y darle el verdadero sentido a la enseñanza promoviendo el pensamiento crítico, creativo, la participación, evitando así las acciones rutinarias y sin sentido.

Cuando llegan a la Universidad los alumnos, carecen de habilidades de resolución de problemas matemáticos, uno de nuestros principales objetivos es crear alumnos capaces de resolver problemas matemáticos. Conseguir este objetivo no es una tarea fácil, dado que resolver un problema es un proceso complejo y difícil en el cual intervienen un gran número de variables, es por eso como una medida de solución a esta deficiencia se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de mejorar el rendimiento académico en matemáticas.

En consecuencia, para estar acorde con esta nueva transformación global debemos apuntar al desarrollo de Habilidades Matemáticas orientadas a la adquisición de estrategias de resolución de problemas como base para desarrollar el pensamiento matemático en nuestros alumnos.

Existen colgados en los web miles de tutoriales y libros completos en donde los estudiantes pueden acceder y sacarle provecho, es más, se familiarizan con el avance de la tecnología y pueden apreciar aplicaciones muy importantes que sin ayuda del Matlab hubiese sido muy complicado o imposible

Quizás surja una pregunta casi natural ¿Por qué Matlab y no otro software como Maple, Matemática, Mathcad, Octave, Máxima, Geogebra, etc?. y la respuesta es: por su sencillez y por la conexión con la ciencia, en especial con la Ingeniería, en Matlab podemos encontrar rutinas para desarrollar procesos y simularlos a través de una librería llamado Simulink, que es muy utilizado en los procesos de control automático para procesos industriales.

Posiblemente algunos estudiantes tengan problemas en el manejo adecuado del software, en esta oportunidad quisiera contribuir con un granito de arena, dejando una guía teórico – práctico en donde los estudiantes puedan encontrar respuestas a sus inquietudes y desarrollar el curso de cálculo integral sin problemas de memoria o de práctica, muy por el contrario desarrollando ejercicios y aplicaciones diversas y a la vez conociendo un software que más adelante pueden servirle como herramienta a la solución de problemas propios de su especialidad

Nivel actitudinal: resolver problemas como habilidad.

La mayoría de los desarrollos curriculares que ha habido bajo el término resolución de problemas a partir de la década de los 80 son de este tipo.

La resolución de problemas es frecuentemente vista como una de tantas habilidades a ser enseñadas en el currículo. Esto es, resolver problemas no rutinarios es caracterizado

como una habilidad de nivel superior, a ser adquirida luego de haber resuelto problemas rutinarios (habilidad que, a su vez, es adquirida a partir del aprendizaje de conceptos y habilidades matemáticas básicas).

Es importante señalar que, aun cuando en esta segunda interpretación del término los problemas son vistos como una habilidad en sí misma, las concepciones pedagógicas y epistemológicas que subyacen son precisamente las mismas que las señaladas en la interpretación anterior: las técnicas de resolución de problemas son enseñadas como un *contenido*, con problemas de práctica relacionados, para que las técnicas puedan ser dominadas.

2.3. Definición de términos básicos

Adaptabilidad. Es la propiedad que tiene un sistema de aprender y modificar un proceso, un estado o una característica de acuerdo con las modificaciones que sufre el contexto. Esto se logra a través de un mecanismo de adaptación que permita responder a los cambios internos y externos a través del tiempo. Para que un sistema pueda ser adaptable debe tener un fluido intercambio con el medio en el que se desarrolla.

Ambiente. Se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema.

Aprendizaje. Es la capacidad de respuesta que tienen los estudiantes como consecuencia de un proceso de enseñanza y reflexión. Estas capacidades incluyen las conceptuales, procedimentales y las actitudinales que el estudiante logra mediante las estrategias utilizadas.

Atributo. Se entiende por atributo las características y propiedades estructurales o funcionales que caracterizan las partes o componentes de un sistema.

Complejidad. Por un lado, indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos.

Dinámica. Comprende una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales, que establece procedimientos y técnicas para el uso de lenguajes formalizados, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos y psicológicos.

Equifinalidad. Se refiere al hecho que un sistema vivo a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. "Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos organismos" (von Bertalanffy. 1976:137). El proceso inverso se denomina multifinalidad, es decir, "condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes" (Buckley. 1970:98).

Estructura. Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema. Según Buckley (1970) las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de "totalidad" dotada de cierto grado de continuidad y de limitación. En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

Flexibilidad. Característica de los sistemas de aceptar cambios realizados por los usuarios.

Frontera. Los sistemas consisten en totalidades y, por lo tanto, son indivisibles como sistemas (sinergia). Poseen partes y componentes (subsistema), pero estos son otras totalidades (emergencia). En algunos sistemas sus fronteras o límites coinciden con discontinuidades estructurales entre estos y sus ambientes, pero corrientemente la demarcación de los límites sistémicos queda en manos de un observador (modelo). En términos operacionales puede decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él (Johannsen. 1975:66).

Función. Se denomina función al output de un sistema que está dirigido a la mantención del sistema mayor en el que se encuentra inscrito.

Información. En términos formales "la cantidad de información que permanece en el sistema (...) es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema" (Johannsen. 1975:78). La información es la más importante corriente negentrópica de que disponen los sistemas complejos.

Input / Output. Los conceptos de input y output nos aproximan instrumentalmente al problema de las fronteras y límites en sistemas abiertos. Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

Mathlab. Es un programa del grupo de Software libre que permite resolver problemas de matemática de manera sencilla y rápida. Es la técnica que consiste en proporcionar una serie de casos que representen situaciones problemáticas diversas de la vida real para que se estudien y analicen para producir en el estudiante el aprendizaje significativo.

Modelo. Los modelos son constructos diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar relaciones sistémicas complejas. Todo sistema real tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo.

Nivel Actitudinal. Es el nivel alcanzado por los estudiantes relacionado al cambio de actitudes logradas relacionadas a una asignatura.

Nivel Conceptual. Es el nivel alcanzado por los estudiantes relacionado a los conocimientos científicos que posee sobre los temas de una asignatura.

Nivel Procedimental. Es el nivel alcanzado por los estudiantes relacionado a los procedimientos que posee sobre los temas de una asignatura.

Relación. Las relaciones internas y externas de los sistemas han tomado diversas denominaciones. Entre otras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etcétera.

Sistema. Es un conjunto organizado de cosas o partes interactuantes e interdependientes, que se relacionan formando un todo unitario y complejo.

Subsistema. Se entiende por subsistemas a conjuntos de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor. En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas (sinergia) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al modelo que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas (sinergia).

Capítulo III

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El enfoque utilizado en la presente investigación es de tipo cuantitativo. Tal como señala Hernández, Fernández y Batista (2010, p. 4) en este tipo de enfoque se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamientos y probar teorías.

Asimismo, se recurrió al método de tipo hipotético deductivo, tal como señala Bernal (2006, p. 56) “el método hipotético deductivo consiste en un procedimiento que parte de unas

aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos”. Es decir, se partió de la formulación de hipótesis de investigación como respuesta al problema planteado y luego contrastarlo con los resultados empíricos, para deducir luego la validez de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, y de esta manera arribar a determinadas conclusiones.

Con respecto al tipo de investigación, es aplicada ya que está orientada a solucionar un problema inmediato detectado en la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, y se pretende generar o producir un cambio que implique la mejora en los aprendizajes de los estudiantes. De acuerdo con Carrasco (2013), la investigación aplicada tiene propósitos prácticos inmediatos claramente establecidos para transformar una realidad inmediata (p. 43).

3.2. Diseño de investigación

Diseño de investigación es Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), un diseño es aquella estrategia concebida por el investigador para obtener información que requiere de una investigación y así responder al planteamiento (p. 128). En otras palabras, se trata de un plan que permite al investigador establecer de la mejor manera la obtención de datos para cumplir con el objetivo de la investigación. Por ello que en el presente trabajo el diseño de la investigación adoptado fue de tipo cuasiexperimental, toda vez que los sujetos no se asignan al azar a los correspondientes grupos de estudio ni tampoco se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados desde antes del experimento, tratándose de grupos intactos.

El diagrama representativo de este diseño es el siguiente:

GE: O1 ----X----- 03

GC: O2 -----X---- 04

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupos de control

O1 y O2: resultados del pretest

O3 y O4 resultados del postest

X: Estimulo o intervención

3.3. Población y muestra de la investigación

Población

Según Hernández et al (2014) sostienen que población es un conjunto de casos que reúnen determinadas características comunes con las que concuerdan. Es decir, se trata de una colección de sujetos que comparten las mismas características comunes con las que concuerdan. En otras palabras, se trata de una colección de sujetos que comparten las mismas características peculiares para un estudio. Por ello que la población materia de estudio estuvo constituida por **64 estudiantes** del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad peruana de Ciencias e Informática.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 64 estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad peruana de Ciencias e Informática.

Tabla 4

Muestra de estudiantes, según grupos de control y experimental seleccionados de estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad peruana de Ciencias e Informática. 2018.

Grupos	Frecuencia	Porcentaje
Control	32	50%
Experimental	32	50%
Total	64	100%

Fuente: Elaboración propia.

Muestreo

El tipo de muestreo utilizado ha sido no probabilístico intencional.

3.4. Técnicas para la recolección de datos

Técnica

Según Naresh K. y Malhotra, P. (2004) manifiestan que “las encuestas son entrevistas para un gran número de personas donde se utiliza un cuestionario prediseñado” (p. 115). En tal sentido la técnica implementada en la presente investigación es la encuesta. Las técnicas son los procedimientos e instrumentos que utilizamos para acceder al conocimiento. Encuestas, entrevistas, observaciones y todo lo que se deriva de ellas. Asimismo, el autor citado nos refiere “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información”.

La técnica implementada fue el de la encuesta con un cuestionario diseñado especialmente para la resolución de problemas, ejercicios y la aplicación de operaciones del cálculo integral. En cuya resolución intervienen la observación y el uso de los recursos del MABLAT.

3.4.1. Descripción de los instrumentos

El instrumento de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación es un Cuestionario para cada variable.

El cuestionario contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales; permite, además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente; reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio. (Tamayo & Tamayo, 2008, p. 124).

Ficha técnica del instrumento aprendizaje del cálculo integral los estudiantes

Nombre	: Test
Autor	: Ricardo Augusto Gutiérrez Tirado
Año	: 2018
Objetivo	: Evaluar y describir los aprendizajes de los estudiantes
Administración	: Individual y/o grupal
Tiempo de duración	: 30 minutos
Contenido	: La prueba mide los aspectos conceptual, procedimental y actitudinal
Escala	: Incorrecto (0), Correcto (1)

3.4.2. Validez y confiabilidad de instrumentos

Validez

La validez es un instrumento que mide la variable que se desea medir, la validez de la información debe estar libre de errores para que esta sea válida, puede tener diferentes tipos de evidencia. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) “la validez en términos generales se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p. 201).

Tabla 5

Validez del instrumento aprendizaje de los estudiantes

Validador	Resultado
Dr. Freddy Ochoa Tataje	Aplicable
Dra. Chantal Jara Aguirre	Aplicable
Dr. Angel Salvatierra Melgar	Aplicable

Confiabilidad

Asimismo, se determinará el criterio de confiabilidad del instrumento en la presente investigación, por el coeficiente de Kuder Richardson, que requiere de una sola administración del instrumento de medición y produce valores que oscilan entre cero y uno.

La confiabilidad se realizará mediante una prueba piloto de 20 personas entre estudiantes universitarios, que fue medido con el coeficiente KR 20: 0,730 (en paquete estadístico SPSS). Obteniendo como resultado que el instrumento a ser utilizado nos dio como resultado de que era confiable y aplicable, debido a que recogía la información que se buscaba validar en la presente investigación.

3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

El procesamiento de los datos consiste en el control de calidad, ordenamiento, clasificación, tabulación y gráficos de datos.

Para la aplicación de los instrumentos anteriormente mencionados se solicitó la autorización al señor Rector de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, para que brinde las facilidades del caso, para realizar el recojo de información.

Se administró la prueba a los estudiantes del III ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática de la carrera profesional de ingeniería, con la finalidad de obtener el recojo de información sobre el tema de investigación; las mismas que han sido diseñadas para una adecuada recolección de datos, mediante el empleo de la escala dicotómica (Verdadero, Falso; correcto, incorrecto) que es un método desarrollado prueba de evaluación y rendimiento.

Asimismo, para el procesamiento de datos se utilizará la *Estadística Descriptiva*, mediante la formulación de tablas de frecuencias o histogramas para cada pregunta, que arrojó porcentajes para los resultados, permitiendo establecer las interpretaciones de dichos resultados y presentar los mismos mediante gráficos o histogramas para su mejor comprensión y entendimiento.

Para las pruebas de las hipótesis de la presente investigación, se empleó la *Estadística Inferencial*, mediante la prueba **U Mann Whitney**, para proceder al análisis comparativo de las variables confirmando de esta forma las estadísticas descriptivas correspondientes consideradas en los dos niveles de tratamiento de cada uno.

En base a los resultados se creó la base de datos y se aplicará, estos al tratamiento estadístico siguiente:

- Coeficiente de confiabilidad KR 20
- Tabla de frecuencias de la variable aprendizaje
- Prueba U Mann Whitney
- Se realizó la tabulación de los datos mediante la Técnica del Software SPSS ver. 24.0, para validar, procesar y contrastar hipótesis.

Capítulo IV

4. RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras

4.1.1. Análisis descriptivo del aprendizaje del cálculo integral

Tabla 6

Tabla de frecuencia del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.

Nivel	Pretest				Postest			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	f	%	f	%	f	%	f	%
En inicio	14	43.75	13	40.63	0	0.00	0	0.00
En proceso	18	56.25	19	59.38	19	59.38	9	28.13
Logro esperado	0	0.00	0	0.00	11	34.38	16	50.00
Logro destacado	0	0.00	0	0.00	2	6.25	7	21.88
Total	32	100.00	32	100.00	32	100.00	32	100.00

Fuente: Elaboración propia.

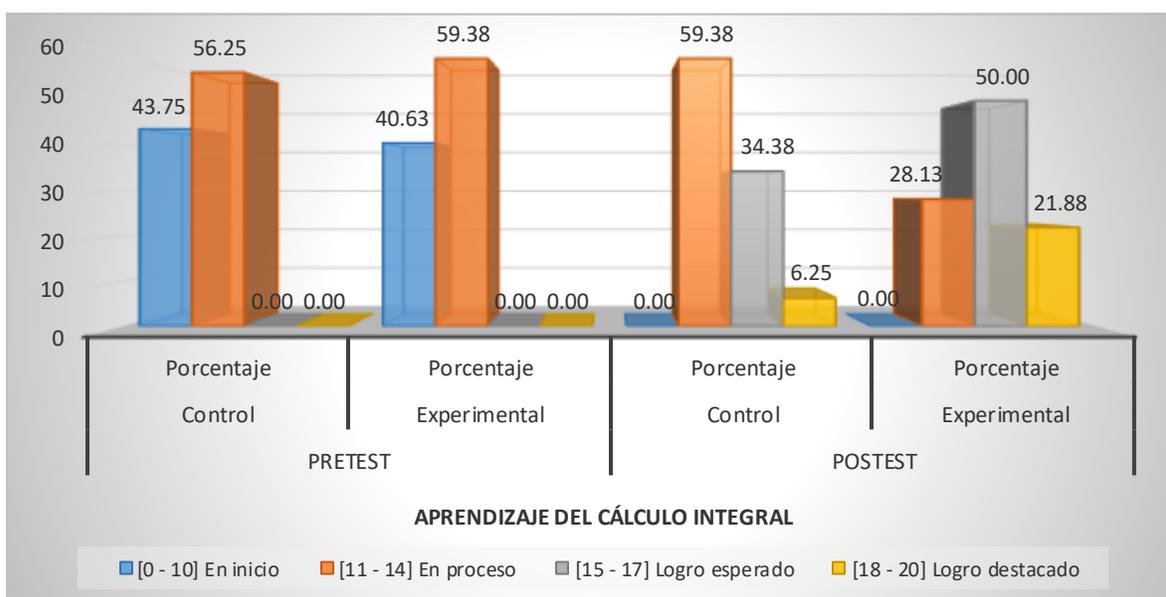


Figura 6. Gráfica de barras del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación:

En la tabla 6 y figura 6, se aprecia en la fase de pretest que el nivel de aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, no presentaron diferencias en sus puntuaciones categóricas; así una proporción de estudiantes del grupo de control se situó en el nivel En inicio (43.75%), mientras para el grupo experimental, también se ubicó en el nivel En inicio (40.63%). De manera similar, se encontró que el grupo de control tuvo una importante proporción en el nivel En proceso (56.25%), en tanto el grupo experimental representó en este mismo nivel En proceso (59.38%). Finalmente, tanto el grupo de control como el experimental no indicaron aprendizaje del cálculo integral en el nivel de logro esperado y logro destacado, siendo la proporción en este nivel (0.0%)

Luego de aplicarse el programa basado estrictamente en el protocolo de Matlab, orientado a la resolución de derivadas, como requisito previo para resolver integrales indefinidas y definidas, se procedió a la evaluación del aprendizaje del cálculo integral, tanto para el grupo de control como para el grupo experimental, encontrándose en la fase de posttest para el grupo de control un nivel En proceso (59.38%), mientras en el grupo experimental el nivel fue En proceso (28.13%), observándose un decremento de 31.25%; Asimismo, se constató para el grupo de control en el nivel Logro esperado (34.38%), en tanto para el grupo experimental el nivel Logro esperado (50.00%), esto quiere decir que se produjo un incremento de 15.62% a favor del grupo experimental en este nivel; finalmente, se encontró para el grupo de control un nivel de Logro destacado (6.25%), mientras el grupo experimental alcanzó en este mismo nivel de Logro destacado (21.88%). Es decir, se produjo un incremento en 15.63% a favor del grupo experimental.

Los cambios que se produjeron en la fase de posttest en beneficio del grupo experimental, se debe a la aplicación del software como instrumento de enseñanza que permite desplegar el uso de recursos didácticos y de las tecnologías de la información (TIC), por parte del docente en beneficio del aprendizaje del cálculo integral. En resumen, tanto la equifinalidad, adaptabilidad como la flexibilidad coadyuvan a mejorar el aprendizaje entre los estudiantes del grupo experimental, al ser confrontado con el grupo testigo.

4.1.2. Análisis descriptivo de las dimensiones del aprendizaje del cálculo integral

Nivel conceptual

Tabla 7

Tabla de frecuencia del nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.

Nivel	Pretest				Postest			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	0	0.00	1	3.13	0	0.00	0	0.00
En proceso	13	40.63	12	37.50	1	3.13	1	3.13
Logro esperado	17	53.13	18	56.25	28	87.50	15	46.88
Logro destacado	2	6.25	1	3.13	3	9.38	16	50.00
Total	32	100.00	32	100.00	32	100.00	32	100.00

Fuente: Elaboración propia.

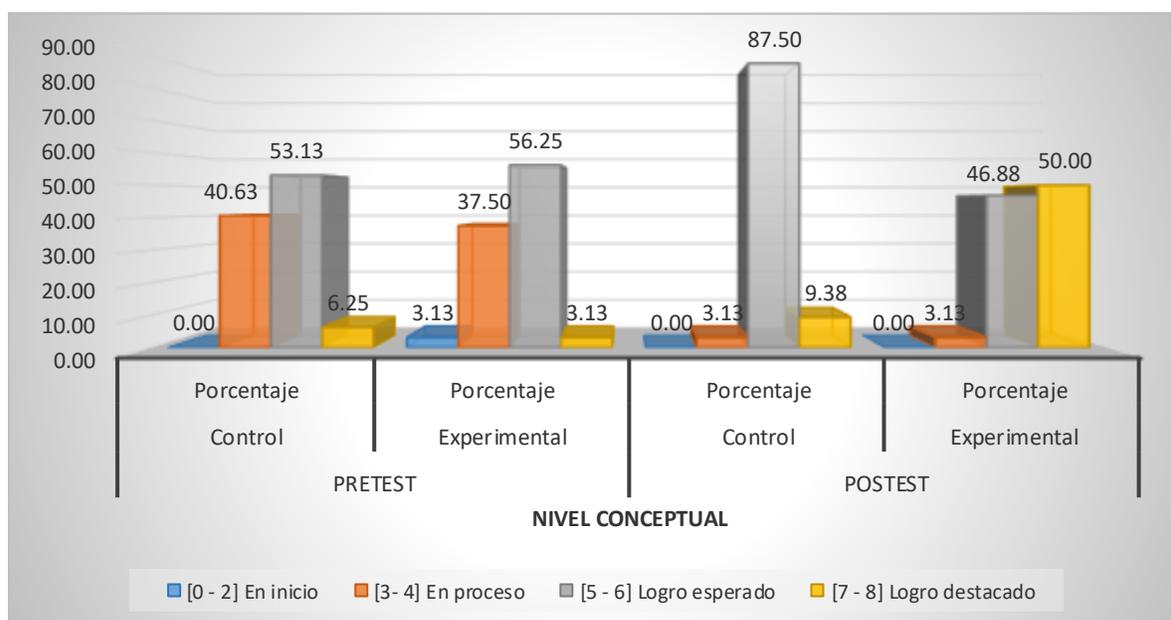


Figura 7. Gráfica de barras del nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación:

En la tabla 7 y figura 7, se aprecia en la fase de pretest que el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, no presentaron diferencias en sus puntuaciones categóricas; así una proporción de estudiantes del grupo de control se situó en el nivel En proceso (40.63%), mientras el grupo experimental, se ubicó en el nivel En proceso (37.50%). De manera similar, se encontró que el grupo de control tuvo una importante proporción en el nivel En proceso (53.13%), en tanto el grupo experimental representó en este mismo nivel En proceso (56.25%). Adicionalmente, se encontró para el grupo experimental un nivel Logro esperado (6.25%), mientras para el grupo experimental en Logro esperado (3.13%). Además, el grupo experimental tuvo un grupo en el nivel Inicio (3.13%).

Luego de aplicarse el conjunto de actividades basado en Matlab, se centró conceptualmente en el conocimiento de derivadas, como requisito previo para resolver integrales indefinidas y definidas, luego se procedió a la evaluación del aprendizaje del cálculo integral, tanto para el grupo de control como para el grupo experimental, encontrándose en la fase de postest para el grupo de control un nivel Logro esperado (87.50%), mientras en el grupo experimental el nivel Logro esperado (46.88%), observándose un decremento de 40.62%, en beneficio del grupo experimental; Asimismo, se constató para el grupo de control en el nivel Logro destacado (9.38%), en tanto para el grupo experimental el nivel Logro destacado (50.00%), esto quiere decir que se produjo un incremento de 40.62% a favor del grupo experimental en este nivel. Aunque, tanto en el grupo de control como experimental, en la fase de postest tuvo el nivel en proceso (3.13%).

Los cambios que se produjeron en la fase de postest en beneficio del grupo experimental, se debe a la aplicación del software como instrumento de enseñanza, pero al mismo tiempo a los conocimientos previos de los estudiantes, sobre todo en lo que corresponde al conocimiento de las técnicas de integración y el cambio de variables, necesarios para coadyuvar a la mejora del aprendizaje entre los estudiantes del grupo experimental, al ser confrontado con el grupo testigo.

Nivel procedimental

Tabla 8

Tabla de frecuencia del nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.

Nivel	Pretest				Postest			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	5	15.63	0	0.00	0	0.00	0	0.00
En proceso	18	56.25	23	71.88	4	12.50	0	0.00
Logro esperado	9	28.13	9	28.13	26	81.25	18	56.25
Logro destacado	0	0.00	0	0.00	2	6.25	14	43.75
Total	32	100.00	32	100.00	32	100.00	32	100.00

Fuente: Elaboración propia.

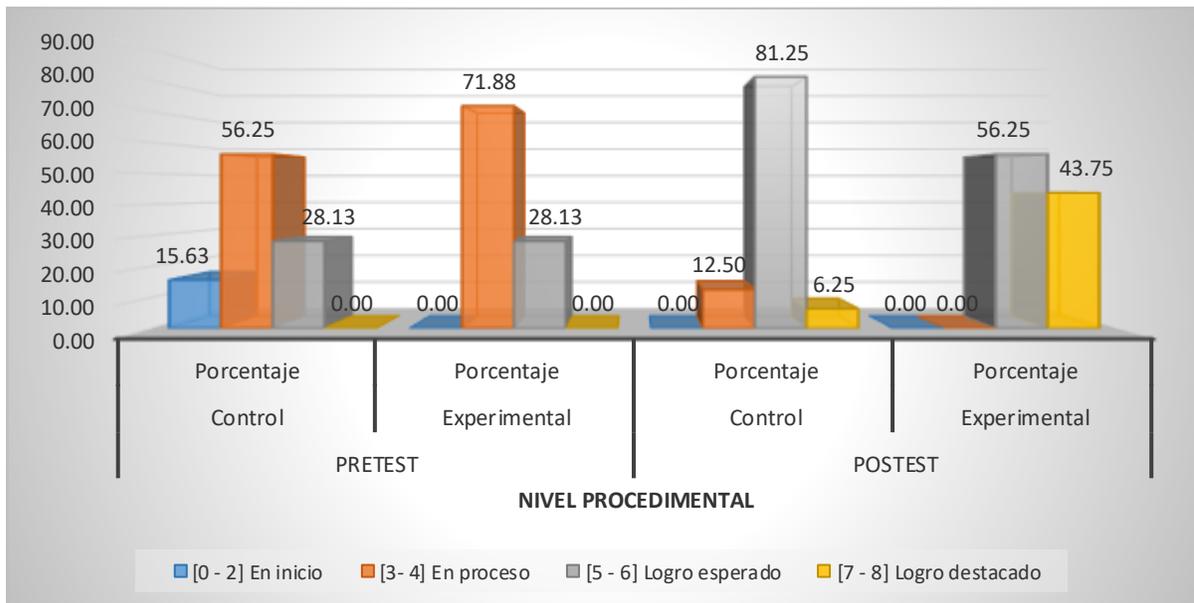


Figura 8. Gráfica de barras del nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación:

En la tabla 8 y figura 8, se aprecia en la fase de pretest que el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, no presentaron diferencias en sus puntuaciones categóricas; así una proporción de estudiantes del grupo de control se situó en el nivel En inicio (15.63%), mientras para el grupo experimental, el nivel En inicio (0.00%). Asimismo, se encontró que el grupo de control tuvo una importante proporción en el nivel En proceso (56.25%), en tanto el grupo experimental representó en este mismo nivel En proceso (71.88%). De manera similar se constató para el grupo de control como el grupo experimental se situaron en el nivel Logro esperado (28.13%). Finalmente, tanto el grupo de control como el

experimental no indicaron aprendizaje del cálculo integral en el nivel de logro destacado, siendo la proporción en este nivel (0.0%)

Luego de aplicarse actividades en base al software Matlab, orientado a la resolución de derivadas, como requisito previo para resolver integrales indefinidas y definidas, se procedió a la evaluación del aprendizaje del cálculo integral, tanto para el grupo de control como para el grupo experimental, encontrándose en la fase de postest para el grupo de control un nivel En proceso (12.50%), mientras en el grupo experimental el nivel fue En proceso (0.00%), observándose un decremento de 12.50%; Asimismo, se constató para el grupo de control en el nivel Logro esperado (81.25%), en tanto para el grupo experimental el nivel Logro esperado (56.25%), esto quiere decir que se produjo un incremento de 25.00% a favor del grupo experimental en este nivel; finalmente, se encontró para el grupo de control un nivel de Logro destacado (6.25%), mientras el grupo experimental alcanzó en este mismo nivel de Logro destacado (43.75%). Es decir, se produjo un incremento en 37.5% a favor del grupo experimental.

Los cambios que se produjeron en la fase de postest en beneficio del grupo experimental, se debe a la aplicación del software para seleccionar el método de integración, tanto para integrales definidas como indefinidas e impropias, así como aplicaciones concretas de integrales.

Nivel actitudinal

Tabla 9

Tabla de frecuencia del nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral, según estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Fase de pretest y postest.

Nivel	Pretest				Postest			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	4	12.50	7	21.88	7	21.88	0	0.00
En proceso	19	59.38	17	53.13	8	25.00	6	18.75
Logro esperado	9	28.13	7	21.88	14	43.75	21	65.63
Logro destacado	0	0.00	1	3.13	3	9.38	5	15.63
Total	32	100.00	32	100.00	32	100.00	32	100.00

Fuente: Elaboración propia.

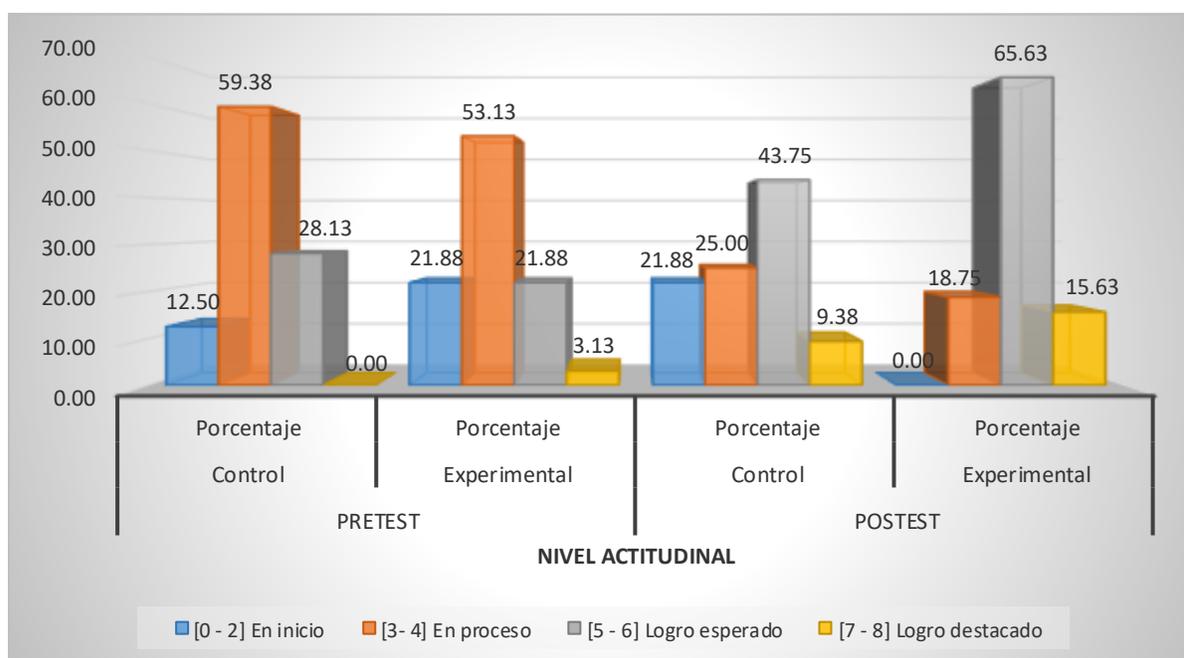


Figura 9. Gráfica de barras del nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral, según fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación:

En la tabla 9 y figura 9, se aprecia en la fase de pretest que el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, no presentaron diferencias en sus puntuaciones categóricas; así una proporción de estudiantes del grupo de control se situó en el nivel En inicio (12.50%), mientras para el grupo experimental, el nivel En inicio (21.88%). Asimismo, se encontró que el grupo de control tuvo una importante proporción en el nivel En proceso (59.38%), en tanto el grupo experimental representó en este mismo nivel En proceso (53.13%). De manera similar se constató para el grupo de control se situó en el nivel Logro esperado (28.13%), mientras el grupo experimental representó en el nivel Logro esperado (21.88%). Finalmente, el grupo experimental mostró en el nivel logro destacado (3.13%).

Luego de aplicarse actividades en base al software Matlab, orientado a la resolución de derivadas, como requisito previo para resolver integrales indefinidas y definidas, se procedió a la evaluación del nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral, tanto para el grupo de control como para el grupo experimental, encontrándose en la fase de postest para el grupo de control un nivel En inicio (21.88%), mientras para el grupo experimental en el nivel Inicio (0.00%). Asimismo, para el grupo de control alcanzó en el nivel En proceso (25.00%), mientras para el grupo experimental en el nivel En proceso (18.79%), es decir hubo un decremento de 6.21%. Seguidamente, se produjo para el grupo de control en el nivel Logro esperado (43.45%), mientras para el grupo experimental el nivel Logro destacado (65.63%), lo que produjo un incremento del 22.18% a favor del grupo experimental.

Los cambios que se produjeron en la fase de postest en beneficio del grupo experimental, se debe a la aplicación del software para seleccionar el método de integración, en este caso, sirvió como motivador y concitó el interés de los estudiantes, por la bondad, flexibilidad y adaptabilidad del software, además de fomentar el trabajo en equipo y una mayor interacción entre los grupos para validar sus resultados.

4.1.3. Estadísticos descriptivos

Tabla 10

Estadísticos descriptivos en la fase de pretest y postest de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

	Grupo	N	Media	Desviación estándar
Aprendizaje en el pretest	Control	32	10.6250	1.97974
	Experimental	32	10.9375	2.13930
Aprendizaje en el postest	Control	32	13.4375	2.21341
	Experimental	32	15.9375	2.07811
Nivel conceptual en el pretest	Control	32	4.7188	1.11397
	Experimental	32	4.6875	1.25563
Nivel conceptual en el postest	Control	32	5.5938	.87471
	Experimental	32	6.6250	.97551
Nivel procedimental en el pretest	Control	32	3.7500	1.21814
	Experimental	32	4.1875	.85901
Nivel procedimental en el postest	Control	32	5.4375	.94826
	Experimental	32	6.3438	.97085
Nivel actitudinal en el pretest	Control	32	2.1563	.62782
	Experimental	32	2.0625	.75935
Nivel actitudinal en el postest	Control	32	2.4063	.94560
	Experimental	32	2.9688	.59484

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 10 se aprecia que en la fase de pretest, el promedio de los estudiantes del grupo de control era 10.63, y una desviación promedio de ± 1.98 alrededor de la media; mientras para el grupo experimental dicho promedio era 10.94 y una desviación estándar en torno de aquella de ± 2.14 ; pero luego de aplicarse el software Matlab para el grupo experimental, en la fase de postest, el nuevo promedio fue de 15.94, con una desviación promedio de ± 2.09 , mientras el grupo de control, sin la respectiva intervención, fue de 13.44 y una desviación ± 2.21 en torno de dicha media. Con ello permite colegir que en la fase de postest se produjeron cambios significativos en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

4.1.4. Prueba de Normalidad

Con el propósito de proceder al contraste de hipótesis es preciso realizar la prueba de normalidad con el fin de determinar la procedencia de la distribución de los datos, esto es si provienen de una distribución paramétrica o, en su defecto, de una distribución no paramétrica, y de esta manera utilizar el estadístico correspondiente al contraste de hipótesis.

Tabla 11

Prueba de normalidad del aprendizaje del cálculo integral.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Aprendizaje del cálculo integral en pretest	.380	64	.000
Aprendizaje del cálculo integral en postest	.278	64	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación

En la tabla 11 se aprecia la variable aprendizaje el cálculo integral con un estadístico K-S = 0.380, $p = .000 < .05$ en la fase de pretest, de modo que se rechaza la hipótesis de normalidad de los datos ($p > .05$); de la misma manera, ocurre en la fase de postest para la variable objeto de estudio, siendo el estadístico K-S = 0.278, $p = .000 < .05$, por tanto, también se rechaza la hipótesis de normalidad de los datos ($p > .05$). De manera que los datos de ambas variables son de índole no paramétricos, razón por el cual es necesario aplicar como estadístico en el contraste de hipótesis la prueba U Mann Whitney.

4.1.5. Resultados inferenciales

Contraste de hipótesis

Hipótesis general

H_0 : No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

H_i : Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

La prueba de hipótesis general se realiza mediante las hipótesis estadísticas siguientes:

95% de confianza

$\alpha = 0.05$ nivel de significancia

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

$H_i: \mu_1 \neq \mu_2$

Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

A continuación, se efectuó el contraste de hipótesis mediante el análisis inferencial empleando para tal efecto la Prueba U Mann Whitney, tal como se muestra en los resultados en la tabla 11.

Tabla 12

Aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Estadístico	Grupo		Test U Mann Whitney
	Control (n = 32)	Experimental (n = 32)	
Pretest			
Rango promedio	32.00	33.00	U = 496.000
Suma de rangos	1024.00	1056.00	Z = -.251 p =.802
Postest			
Rango promedio	26.80	38.20	U = 329.500
Suma de rangos	857.50	1222.50	Z = -2.676 p = .007

Interpretación

En la tabla 12 se aprecia en la fase de pretest, el rango promedio del aprendizaje del cálculo de integrales de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, es similar al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 32.00 y grupo experimental: 33.00) de acuerdo a la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -.251$ y $p = .802 > .05$ no presentando diferencias significativas los estudiantes evaluados de ambos grupos de estudio. Luego, en el postest el promedio de aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes evaluados es diferente al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 26.80 y grupo experimental: 38.20) de acuerdo con la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -2.676$ ($p = .007 < .05$) por lo que, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores niveles categóricos en el aprendizaje del cálculo integral en relación con los del grupo de control. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto es, existe influencia en la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Esta diferencia significativa, se pone de manifiesto en la siguiente figura.

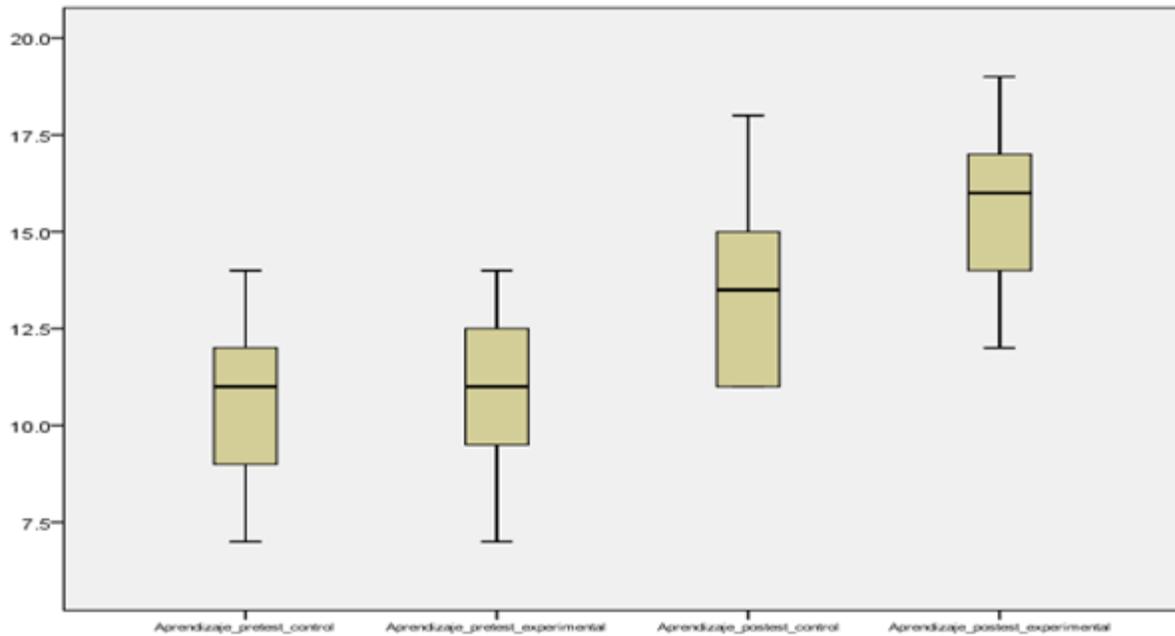


Figura 10. Gráfico de cajas y bigotes del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación

En la presente figura 10 se aprecia que el valor mediano coinciden en ambos grupos en la fase de pretest, por lo que existe homogeneidad en cuanto a conocimientos previos, pero luego, en la fase de postest, se observa que existen diferencias significativas en las puntuaciones categóricas del grupo de control con el grupo experimental, dicho cambio que incluye incluso puntuaciones por encima del percentil 75, permite colegir la influencia del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes del grupo experimental.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

H₀: No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

H₁: Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

La prueba de hipótesis específica 1, se realiza mediante las hipótesis estadísticas siguientes:

95% de confianza

$\alpha = 0.05$ nivel de significancia

H₀: $\mu_1 = \mu_2$

No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

H_i: $\mu_1 \neq \mu_2$

Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

A continuación, se efectuó el contraste de hipótesis mediante el análisis inferencial empleando para tal efecto la Prueba U Mann Whitney, tal como se muestra en los resultados en la tabla 12.

Tabla 13

Nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Estadístico	Grupo		Test U Mann Whitney
	Control (n = 32)	Experimental (n = 32)	
	Pretest		
Rango promedio	33.00	32.00	U = 496.000
Suma de rangos	1056.00	1024.00	Z = -.244 p = .807
	Postest		
Rango promedio	25.72	39.28	U = 295.000
Suma de rangos	823.00	1257.00	Z = -3.515 P = .000

Interpretación

En la tabla 13 se aprecia en la fase de pretest, el rango promedio del nivel conceptual del aprendizaje del cálculo de integrales de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, es similar al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 33.00 y grupo experimental: 32.00) de acuerdo a la prueba no paramétrica

U Mann Whitney, $Z = -0.244$ y $p = .807 > .05$ no presentando diferencias significativas los estudiantes evaluados de ambos grupos de estudio.

Luego, en el postest el promedio de nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes evaluados es diferente al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 25.72 y grupo experimental: 39.28) de acuerdo con la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -3.515$ ($p = .000 < .05$) por lo que, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores niveles categóricos en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral en relación con los del grupo de control. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto es, existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Esta diferencia significativa, se pone de manifiesto en la siguiente figura.

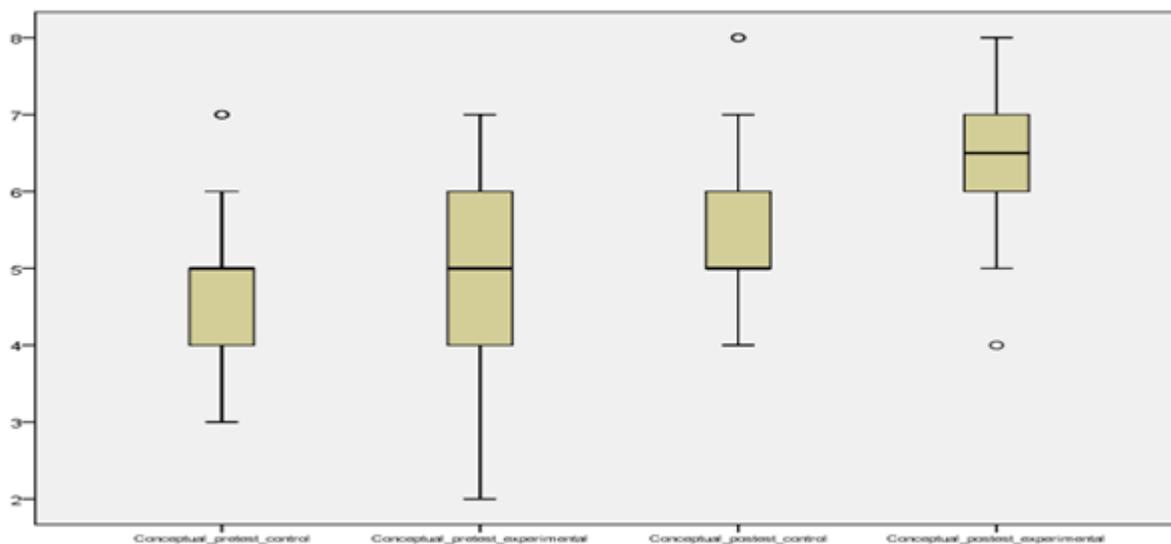


Figura 11. Gráfico de cajas y bigotes del nivel conceptual del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación

En la presente figura 11 se aprecia que el valor mediano coinciden en ambos grupos en la fase de pretest, por lo que existe homogeneidad en cuanto a conocimientos previos, pero luego, en la fase de postest, se observa que existen diferencias significativas en las puntuaciones categóricas del grupo de control con el grupo experimental, dicho cambio que incluye incluso puntuaciones por encima del percentil 75, permite colegir la influencia del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes del grupo experimental.

Hipótesis específica 2

H₀: No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

H₂: Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

La prueba de hipótesis específica 2, se realiza mediante las hipótesis estadísticas siguientes:

95% de confianza

$\alpha = 0.05$ nivel de significancia

H₀: $\mu_1 = \mu_2$

No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

$H_i: \mu_1 \neq \mu_2$

Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

A continuación, se efectuó el contraste de hipótesis mediante el análisis inferencial empleando para tal efecto la Prueba U Mann Whitney, tal como se muestra en los resultados en la tabla 13.

Tabla 14

Nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Estadístico	Grupo		Test U Mann Whitney
	Control (n = 32)	Experimental (n = 32)	
Pretest			
Rango promedio	30.70	34.30	U = 454.500
Suma de rangos	982.50	1097.50	Z = -.913
			p =.361
Postest			
Rango promedio	25.38	39.63	U = 284.000
Suma de rangos	812.00	1268.00	Z = -3.770
			P = .000

Interpretación

En la tabla 14 se aprecia en la fase de pretest, el rango promedio del nivel procedimental del aprendizaje del cálculo de integrales de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, es similar al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 30.70 y grupo experimental: 34.30) de acuerdo a la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -0.913$ y $p = .361 > .05$ no presentando diferencias significativas los estudiantes evaluados de ambos grupos de estudio. Luego, en el postest el promedio de nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes evaluados es diferente al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 25.38 y grupo experimental: 39.63) de acuerdo con la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -3.770$ ($p = .000 < .05$) por lo que, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores niveles categóricos en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral en relación con los del grupo de control.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto es, existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Esta diferencia significativa, se pone de manifiesto en la siguiente figura.

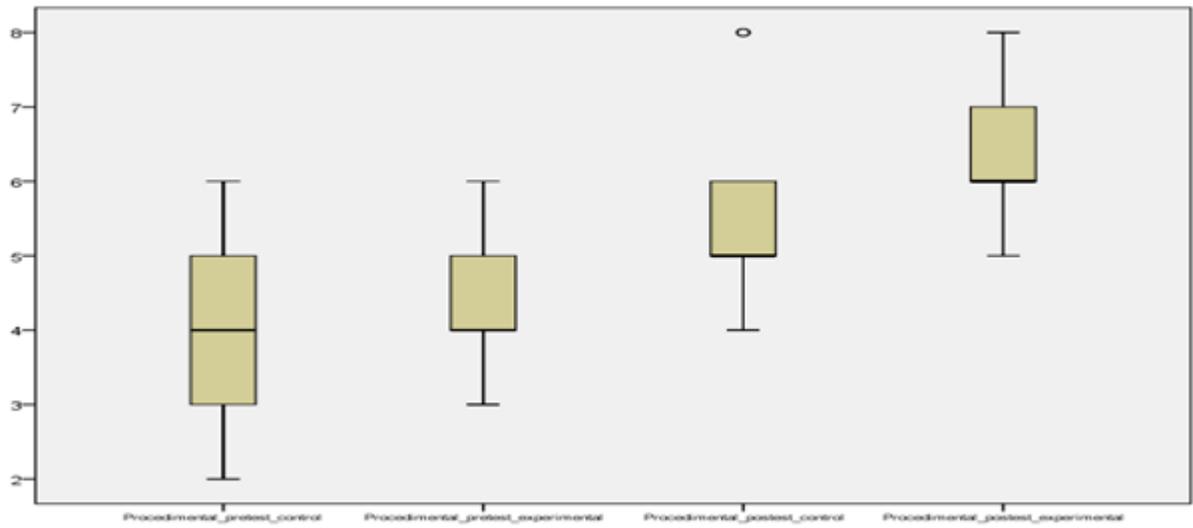


Figura 12. Gráfico de cajas y bigotes del nivel procedimental del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación

En la presente figura 12 se aprecia que el valor mediano coinciden en ambos grupos en la fase de pretest, por lo que existe homogeneidad en cuanto a conocimientos previos, pero luego, en la fase de postest, se observa que existen diferencias significativas en las puntuaciones categóricas del grupo de control con el grupo experimental, dicho cambio que incluye incluso puntuaciones por encima del percentil 75, permite colegir la influencia del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes del grupo experimental.

Hipótesis específica 3

H₀: No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

H₃: Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

La prueba de hipótesis específica 3, se realiza mediante las hipótesis estadísticas siguientes:

95% de confianza

$\alpha = 0.05$ nivel de significancia

H₀: $\mu_1 = \mu_2$

No existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

H_i: $\mu_1 \neq \mu_2$

Existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

A continuación, se efectuó el contraste de hipótesis mediante el análisis inferencial empleando para tal efecto la Prueba U Mann Whitney, tal como se muestra en los resultados en la tabla 14.

Tabla 15

Nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Estadístico	Grupo		Test U Mann Whitney
	Control (n = 32)	Experimental (n = 32)	
Pretest			
Rango promedio	33.88	31.13	U = 468.000
Suma de rangos	1084.00	996.00	Z = -.660
			p = .509
Postest			
Rango promedio	27.23	37.77	U = 343.500
Suma de rangos	871.50	1208.50	Z = -2.494
			P = .013

Interpretación

En la tabla 15 se aprecia en la fase de pretest, el rango promedio del nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo de integrales de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, es similar al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 33.88 y grupo experimental: 31.13) de acuerdo a la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -.660$ y $p = .509 > .05$ no presentando diferencias significativas los estudiantes evaluados de ambos grupos de estudio. Luego, en el postest el promedio de nivel

actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes evaluados es diferente al 95.0% de confiabilidad (grupo de control: 27.23 y grupo experimental: 37.77) de acuerdo con la prueba no paramétrica U Mann Whitney, $Z = -2.494$ ($p = .000 < .05$) por lo que, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores niveles categóricos en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral en relación con los del grupo de control.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto es, existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Esta diferencia significativa, se pone de manifiesto en la siguiente figura.

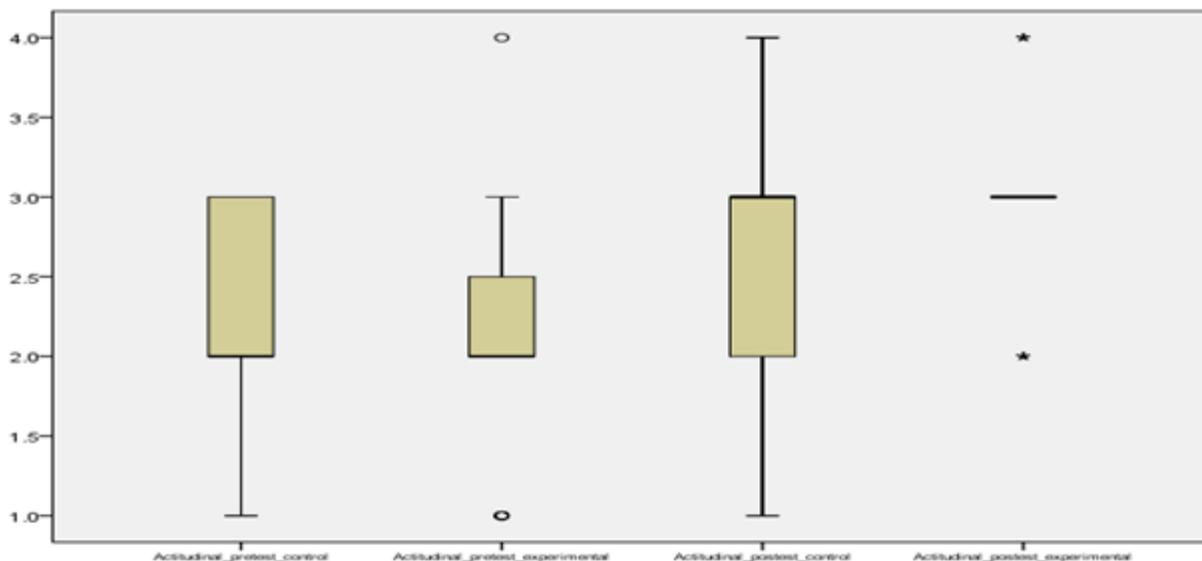


Figura 13. Gráfico de cajas y bigotes del nivel actitudinal del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Interpretación

En la presente figura 10 se aprecia que el valor mediano coinciden en ambos grupos en la fase de pretest, por lo que existe una actitud similar previa a la aplicación del instrumento, pero luego, en la fase de postest, se observa que existen diferencias significativas en las puntuaciones categóricas del grupo de control con el grupo experimental, dicho cambio revela relativamente una diferencia de actitudes por lo que permite colegir la influencia del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes del grupo experimental.

Capítulo V

5. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

El objetivo de la presente investigación consistió en determinar la influencia de la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Después de efectuado el trabajo de campo, que consistió en aplicar la técnica de la encuesta a través de la aplicación de una prueba, se obtuvo evidencia empírica debidamente organizada en una matriz de datos, con la cual se efectuó luego el contraste o falsación de las hipótesis de investigación. Con respecto a la hipótesis general: En la fase de pretest se pudo constatar, de la evidencia empírica obtenida que el nivel de aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, se

centró predominantemente en el nivel En proceso para el grupo de control (56.25%) y para el grupo experimental (59.38%), y otro importante segmento en el nivel Inicio para el grupo de control (43.75%) y para el grupo experimental (40.63%) y constatándose la ausencia de logro en los estudiantes en el nivel de logro esperado y logro destacado, tanto para el grupo de control como para el grupo experimental.

En términos generales, estos resultados indican que hubo homogeneidad entre los estudiantes en cuando a sus aprendizajes previos, es decir entre ellos no difieren sus promedios, así para el grupo control (32.0) y grupo experimental (33.0). De manera que en el plano inferencial se obtuvo un valor ($U = 496.00$, $Z = -.251$, $p = .802 > .05$). De modo que en la fase de pretest no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones categóricas de ambos grupos, por lo que en esta fase los estudiantes demostraron homogeneidad o similitud en sus conocimientos previos. Esta condición resultó importante por cuanto permite aplicar el software Matlab.

Después de haberse implementado las actividades de enseñanza del cálculo integral del curso de análisis matemático I con los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, a través de la aplicación del software Matlab. Luego se volvió a aplicar. En referencia al grupo de control, se halló en la fase de postest una nueva lectura de resultados tanto para el grupo de control como para el grupo experimental. En esta fase los cambios que se dieron en el nivel En proceso para el grupo de control (59.38%) y en el grupo experimental (28.13%), esto quiere decir que se produjo un descenso de 31.25%, en beneficio de dicho grupo, asimismo, en el nivel Logro esperado fue para el grupo de control (34.38%) mientras para el grupo experimental (50.00%) siendo la diferencia de 15.62%. De manera similar se constató para el grupo de control (6.25%) y para el grupo experimental (21.88%); siendo la diferencia de 15.63. De este modo, se observa que ambos grupos difieren

en sus puntuaciones y se expresa en el plano inferencial ($U = 329.500$, $Z = -2.676$, $p = .007$). Es decir, en la fase de postest se hallaron diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental, en otras palabras, una influencia favorable en beneficio del aprendizaje de cálculo integral, del software Matlab. En un estudio aplicado desarrollado por Pizarro (2009), demostró que los alumnos experimentaron por vez primera la utilización formal de un software orientado a resolver actividades prácticas en clase; siguiendo esa misma línea de trabajo, Pumacallahui (2015) también demostró con su estudio sobre el uso de software educativo como estrategia de enseñanza y el aprendizaje de la geometría en estudiantes del cuarto grado de secundaria de una institución educativa de madre de Dios, demostró una mejora significativa en el aprendizaje de la geometría, con respecto a los estudiantes que no utilizaron como la estrategia de enseñanza el software educativo, así el grupo de control y el grupo experimental obtuvieron un puntaje promedio de 13.47 y 11.03 puntos respectivamente, dando la diferencia entre medias de ambos grupos de 2.45 puntos. También halló un resultado similar Asis (2015) halló algo similar en su estudio en la que demostró la existencia de influencia significativa en la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza sobre el aprendizaje de la matemática I, en los alumnos del II Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-II. Corroborando con sus hallazgos en base a la metodología de tipo aplicada y cuasi experimental, la influencia del uso de software educativo como estrategia didáctica para estimular los aprendizajes de la matemática.

Con respecto a la hipótesis específica 1, cabe señalar que en la fase de pretest, tanto el grupo de control como el grupo experimental no mostraron signos de diferencia entre sus proporciones, lo relevante fue que el valor alcanzado en el nivel en proceso fue para el grupo de control (40.63%) mientras que para el grupo experimental (37.50%), en el nivel logro

esperado se constató como proporción para el grupo de control (53.13%), mientras para el grupo experimental (56.25%), y, en el nivel logro destacado, representó para el grupo de control (6.25%) mientras para el grupo experimental (3.13%). Estas proporciones en líneas generales indicaron homogeneidad en los conocimientos evidenciados en los estudiantes de ambos grupos en referencia al nivel conceptual basado en las derivadas como requisito previo para la resolución de integrales, el cual inferencialmente se expresó en ($U = 496$, $Z = -.244$, $p = .807$). Sin embargo, cuando se dio la aplicación de las actividades didácticas en las sesiones de clase, en base del software Matlab, se enfocó en la construcción de conocimientos sobre derivada para luego tener una mejor claridad en la forma de resolver integrales, produciéndose de esta forma que en la fase de posttest, destacar como proporción relevante en el nivel de logro esperado, para el grupo de control (87.50%), en comparación con el mismo nivel que del grupo experimental (46.88%), siendo la diferencia de 40.62 puntos porcentuales, y, en lo que se refiere al nivel de logro destacado se encontró para el grupo de control (9.38%), en tanto para el grupo experimental (50.00%), lo que pone en evidencia nuevamente una diferencia de 40.62 puntos porcentuales de diferencia. . De este modo, se observa que ambos grupos difieren en sus puntuaciones y se expresa en el plano inferencial ($U = 259.500$, $Z = -3.515$, $p = .000$). Es decir, en la fase de posttest se hallaron diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental. Por tanto, este resultado se engarza en la línea de trabajo que desarrollaron tanto Pumacalli (2015) como Asis (2015), cuya metodología y diseño permitieron demostrar que entre el grupo de control y grupo experimental sus niveles categóricos difieren significativamente, probándose con ello la influencia del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo de integrales entre los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

En lo que respecta a la hipótesis específica 2, se debe señalar que tanto el grupo de control como el grupo experimental no evidenciaron diferencias significativas en sus niveles categóricos, en virtud de la homogeneidad que mostraron los estudiantes en relación a métodos y técnicas procedimentales para resolver integrales indefinidas, definidas e impropias. Esto se puso en evidencia en la prueba de entrada, al mostrar el grupo de control una mayor amplitud en la distribución de niveles categóricos, así en el nivel en inicio se halló para el grupo de control (15.63%) mientras en el grupo de control (0.00%); en cambio, en el nivel en inicio se encontró para el grupo de control (56.25%), en tanto el grupo experimental (71.88%); asimismo, en el nivel de logro esperado fue tanto para el grupo de control (28.13%) como del grupo experimental (28.13%). En cambio, en el nivel de logro destacado tanto el grupo de control como experimental (0.00%). Por tanto, estas proporciones porcentuales confirmaron que no difieren entre sí, tal como lo confirma la prueba U Mann Whitney en la fase de pretest ($U = 454.500$, $Z = -.913$, $p = .361$), de esta forma se corrobora la homogeneidad en los aspectos procedimentales para resolver integrales, tanto del grupo de control como grupo experimental. Luego, se aplicó el software Matlab con un conjunto de actividades en donde se trabajó la sintaxis y procedimientos para resolver integrales, de modo que luego de aplicarse nuevamente la prueba de evaluación se encontraron cambios, así que en el nivel en proceso fue para el grupo de control (12.50%), mientras en el grupo experimental (0.00%), mientras en el nivel logro esperado fue para el grupo de control (81.25%) mientras que en el grupo experimental (56.25%) con un diferencial de cambio de 25.0 puntos porcentuales; asimismo, para el nivel de logro destacado fue para el grupo de control (6.25%) mientras para el grupo experimental (43.75%), siendo la diferencia de 37.5 puntos porcentuales. Esto se corrobora con la prueba U Mann Whitney al haberse obtenido ($U = 284.000$, $Z = -3.770$, $p = .000$). Es decir, en la fase de postest se hallaron diferencias significativas entre el grupo de

control y el grupo experimental, en otras palabras, una influencia favorable en beneficio del nivel procedimental del aprendizaje de cálculo integral del software Matlab. Sobre el particular, el artículo de investigación de Mollinedo, Ríos y Quispitupa (2016), demostraron en su trabajo sobre la influencia del software Matlab en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madres de Dios, demostraron con su estudio que el software Matlab si influye significativamente en la etapa de ejecución de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la carrera profesional indicada, al obtener a un nivel del 95% de confiabilidad que en la etapa de postest se produjo un incremento significativo al obtener un $t(31) = 14.70$, $p = .000 < .05$, significativo, para una media en la fase de pretest de 0.83 y luego en la fase de postest de 13.68. En esa misma línea el trabajo de Asis (2015) permite confirmar que la aplicación del software matemático Matlab, permitió comprobar que es un importante instrumento para la resolución de funciones cuadráticas y polinomios, permitiendo a los estudiantes compenetrarse con los procedimientos matemáticos de rigor luego lo plasman en la sintaxis correcta para hallar soluciones correctas.

En relación a la hipótesis específica 3, se encontró en la fase de pretest para el nivel en inicio para el grupo de control (12.5%), mientras para el grupo experimental (21.88%); luego en el nivel en proceso se halló para el grupo de control (59.38%) en tanto en el grupo experimental (53.13%); de igual forma, para el nivel logro esperado fue en el grupo de control (28.13%), mientras para el grupo experimental (21.88%), en cambio, en el nivel logro destacado solo un 3.13% alcanzó el nivel de logro. En líneas generales, la prueba U Mann Whitney ($U = 468.00$, $Z = -.660$, $p = -.660$), demostrándose con ello homogeneidad en lo que respecta a la actitud que evidencian los estudiantes en relación con el cálculo de integrales. De

modo que quedó expedito el camino para aplicar el software matemático Matlab en las sesiones de aprendizaje. El factor motivador para definir una actitud hacia el cálculo integral es que se enfoca en establecer una asociación entre la resolución de problemas y el instrumento adecuado para cumplir con el cometido, además de fomentar el trabajo en equipo, desarrollar la comunicación y fomentar el éxito. Todo ello se vio reflejado en las nuevas proporciones obtenidas luego de evaluarse a los estudiantes in situ sobre las actitudes demostradas durante el trabajo práctico, en ese sentido, en lo que se refiere a la fase de postest, el grupo de control siguió con un nivel actitudinal en e inicio (21.88%), en cambio, no se observó representación en el grupo experimental (0.00%), en el nivel en proceso, se observó para el grupo de control (25.00%) en comparación al grupo experimental (18.75), es decir una diferencia de 6.25 puntos porcentuales; pro, donde se evidencia una mayor diferencia es en el nivel de logro esperado en el cual alcanzó el grupo de control (43.73%) mientras que el grupo experimental (65.63%), siendo la diferencia de 21.88 puntos porcentuales; finalmente, en el nivel de logro destacado, para el grupo de control (9.38%) y para el grupo experimental (15.63%) siendo aquí la diferencia de 6.25 puntos. En líneas generales, se evidencia una diferencia significativa entre los niveles de logro esperado y logro destacado lo que conlleva a que las puntuaciones difieran entre uno y otro grupo de estudio, y que quedó evidenciado en la prueba U Mann Whitney ($U = 343.500$, $Z = -2.494$, $p = 0.013$). Confirmándose de esta manera, la diferencia significativa entre las puntuaciones del grupo de control y del grupo experimental, merced a la influencia ejercida por la aplicación del software Matlab centrado a estimular de modo favorable las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje del cálculo integral. Los resultados hallados se inscriben en la misma línea del tipo de investigación aplicada que desarrollaron Pizarro (2009), Pumacalli (2015), Asis (2015) y Mollinedo, Ríos y Quispitupa (2016), quienes demostraron con sus resultados la influencia del software

matemático en el aprendizaje de los estudiantes y, por ende, en su rendimiento académico, señalando que un aspecto importante que concita el uso de software como instrumento de enseñanza es que permite estimular actitudes y comportamiento en los estudiantes que le permiten interactuar, comunicarse y validar resultados, en una esfera socializadora que les lleva a resolver problemas.

5.2. Conclusiones

Primera. Se determinó que existe influencia en la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, al situarse el grupo experimental en la fase de postest en el nivel logro destacado (21.88%) y un rango promedio (38.20) mientras el grupo de control alcanzó en el nivel logro destacado (6.25%) y un rango promedio (26.80), diferencia significativa (11.4) que fue corroborada con la Prueba U Mann Whitney ($U = 329.500$, $Z = -2.676$, $p = .007 < .05$); por tanto, las puntuaciones categóricas del grupo de control y grupo experimental difieren significativamente debido a la influencia que ejerce la aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Segunda. Se determinó que existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, al situarse el grupo experimental en la fase de postest en el nivel logro destacado (50.00%) y un rango promedio (39.28) mientras el grupo de control alcanzó en el nivel logro destacado (9.38%) y un rango promedio (25.72), diferencia significativa (13.56) que fue corroborada con la Prueba U Mann Whitney ($U = 295.00$, $Z = -3.515$, $p = .000 < .05$); por tanto, las puntuaciones categóricas del grupo de control y grupo experimental difieren significativamente debido a la influencia que ejerce la aplicación del software Matlab en el nivel conceptual del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Tercera. Se determinó que existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, al situarse el grupo experimental en la fase de postest en el nivel logro destacado (43.75%) y un rango promedio (39.63) mientras el grupo de control alcanzó en el nivel logro destacado (6.25%) y un rango promedio (25.38), diferencia significativa (14.3) que fue corroborada con la Prueba U Mann Whitney ($U = 284.000$, $Z = -3.770$, $p = .000 < .05$); por tanto, las puntuaciones categóricas del grupo de control y grupo experimental difieren significativamente debido a la influencia que ejerce la aplicación del software Matlab en el nivel procedimental del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Cuarta. Se determinó que existe influencia en la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, al situarse el grupo experimental en la fase de postest en el nivel logro destacado (15.63%) y un rango promedio (37.77) mientras el grupo de control alcanzó en el nivel logro destacado (9.38%) y un rango promedio (27.23), diferencia significativa (10.5) que fue corroborada con la Prueba U Mann Whitney ($U = 343.500$, $Z = -2.494$, $p = .000 < .05$); por tanto, las puntuaciones categóricas del grupo de control y grupo experimental difieren significativamente debido a la influencia que ejerce la aplicación del software Matlab en el nivel actitudinal del aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

5.3. Recomendaciones

Primera: Recomendar al coordinador académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018, impulsar que los docentes utilicen en la asignatura de Análisis Matemático I, la aplicación del software Matlab, con el propósito complementar el aprendizaje de los estudiantes en la resolución de problemas de situaciones cotidianas en sus centros de labores.

Segunda: Recomendar a los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018, programar actividades de retroalimentación permanente entre los estudiantes para fortalecer el nivel conceptual en la asignatura de Análisis Matemático I, a través de la aplicación del software Matlab, y estructuración de manuales que refuercen los contenidos requeridos para mejorar los aprendizajes de análisis matemático I.

Tercera: Recomendar al coordinador académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018, impulsar la investigación formativa en el área de matemática entre los docentes, utilizando la aplicación del software Matlab, con el propósito de desarrollar proyecto de innovación, para mejorar nuevos métodos y técnicas didácticas para un mejor aprendizaje significativo de los estudiantes.

Cuarta: Recomendar al Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018, se institucionalice el uso del laboratorio de computo donde se tenga instalado el software Matlab para favorecer el aprendizaje de los estudiantes a fin de

fortalecer las actitudes y experiencia formativas en los tres niveles: básico, intermedio y avanzado.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ajan el, L. (2012). La aplicación de estrategias y factores que influyen en la enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bermúdez, R. (2014). El desarrollo tecnológico de la sociedad y sus incidencias en el pensamiento lógico matemático. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Volumen 14, PP. 1-18. Universidad de Costa Rica
- CONGRESO UNIVERSITARIO DE ENSEÑANZAS TÉCNICAS (22º, 2014, Almadén). Innovación educativa en las enseñanzas técnicas. Volumen II/ coordinadora M. Carmen Mata Montes – Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha, 2015, 1090 p.
- Godino, J.; Recio, A.; Roa, R.; Ruiz, F. y Pareja, J. (2005). Criterios De Diseño Y Evaluación De Situaciones Didácticas Basadas En El Uso De Medios Informáticos Para El Estudio De Las Matemáticas. España: Proyecto de Investigación “Edumat-Maestros”. Universidad de Granada. Versión ampliada y revisada de la comunicación presentada en el IX Simposio de la SEIEM.
- Ñaupas, H.; Novoa, E.; Mejía, E. y Villagómez, A. (2014). Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la tesis. Colombia: Ediciones de la U.
- Morán, G. y Alvarado, D. (2010). Métodos de Investigación. México: Editorial Pearson.
- Pimiento, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. México: Editorial Pearson.
- Ramos, Carranza R. (2012). Estrategias y Estándares para la Evaluación del Aprendizaje en Matemáticas. México: Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Volumen 25, pp. 319 -329.

- Roumieu, S. (2014). La importancia de las funciones en la formulación de modelos matemáticos utilizando tecnología: Implementación del modelo 1 a 1. Argentina: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.
- Sadovsky, P. (2005). La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática, Universidad de Burdeos su contribución teórica esencial al campo de la Didáctica de la Matemática.
- Salett, M. Y Hein, N. (2004). Modelación Matemática y los desafíos para enseñar Matemática. México: Revista Educación Matemática. Santillana. 16 (2). 105-125.
- Soo tan, T. (2012). Matemáticas aplicadas a los negocios, las ciencias sociales y de la vida. México: Cengage Learning. 5ta. Edición.
- Stewart, J. (2008). Cálculo de una variable, Trascendentes tempranas. México: Cengage Learning Editores S.A.
- Woolfolk, A. (2010). Psicología Educativa. México: Editorial Pearson, 11a. edición.

Tesis

- Asis L., E. H. (2015). *Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013 -II.* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú.
- Irazoqui B., E. (2015). *El aprendizaje del cálculo diferencial: una propuesta basada en la modularización.* (tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.

Santiago I., R. F. (2012). *Aplicación del programa MATLAB en la resolución de ecuaciones diferenciales aplicado a la materia de Cálculo Tres*. (tesis de grado académico).

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E	METODOLOGÍA
Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis principal	INDICADORES	
¿En qué medida la aplicación del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel de aprendizaje de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática?	Determinar en qué medida la aplicación del software Matlab en la enseñanza del cálculo Integral influye en el nivel de aprendizaje de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	La aplicación del software Matlab en la enseñanza del cálculo Integral influye directamente en el nivel de aprendizaje de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	V.I. Aplicación del software Matlab 1.1 Equifinalidad 1.2 Adaptabilidad 1.3 flexibilidad. V.D. Nivel de aprendizaje de los estudiantes 2.1 Nivel conceptual 2.2 Nivel procedimental 2.3 Nivel actitudinal	Tipo Enfoque cuantitativo De tipo hipotético deductive y Aplicativo Diseño es cuasi experimental Donde existió: un grupo experimental y un grupo de control Población y muestra 64 estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad peruana de Ciencias e Informática. Tecnica Cuestionario de ejercicios Validez por Juicio de expertos Confiabilidad
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
¿En qué medida la equifinalidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel conceptual de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de	Conocer en qué medida la equifinalidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel conceptual de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de	La equifinalidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel conceptual de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.		

Ciencias e Informática?	Ciencias e Informática			por Alfa de Crombach
¿En qué medida la adaptabilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel procedimental de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática?	Averiguar en qué medida la adaptabilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel procedimental de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática	La adaptabilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel procedimental de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.		Procesamiento y análisis de datos Estadístico descriptivo Estadística Inferencial mediante la prueba de U Mann Whitney
¿En qué medida la flexibilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel actitudinal de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática?	Conocer en qué medida la flexibilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye en el nivel actitudinal de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.	La flexibilidad del software Matlab en la enseñanza del cálculo integral influye positivamente en el nivel actitudinal de los estudiantes del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.		

**CUESTIONARIO SOBRE LA ANTIDERIVADA Y SUS APLICACIONES,
LA INTEGRAL INDEFINIDA E INTEGRAL DEFINIDA**

ESTUDIANTE:			NOTA
CARRERA:		FECHA:	

I LA ANTIDERIVADA Y SUS APLICACIONES

Lea detenidamente y responda las siguientes preguntas:

1. Si se cumple: $F'(x) = \frac{x^2}{\sqrt{1+3x^3}}$, calcule $F(x)$

2. Calcule la antiderivada de la siguiente función: $f(x) = \frac{1}{(x^2+x+1)\sqrt{x^2-x+1}}$

3. Calcule la antiderivada de la siguiente función: $f(x) = \frac{\text{Senx} \sqrt{1+3\text{Cos}^2x}}{\text{Cos}^2x}$

4. El punto (3,2) está en una curva y en un punto cualquiera (x, y) en la curva, la recta tangente tiene una pendiente igual a $2x - 3$; encontrar la ecuación de la curva.

II CALCULO DE INTEGRALES DEFINIDAS

5. Calcule el valor de la siguiente integral definida $\int_0^{\pi/2} \sqrt{\operatorname{Tg}x} dx$

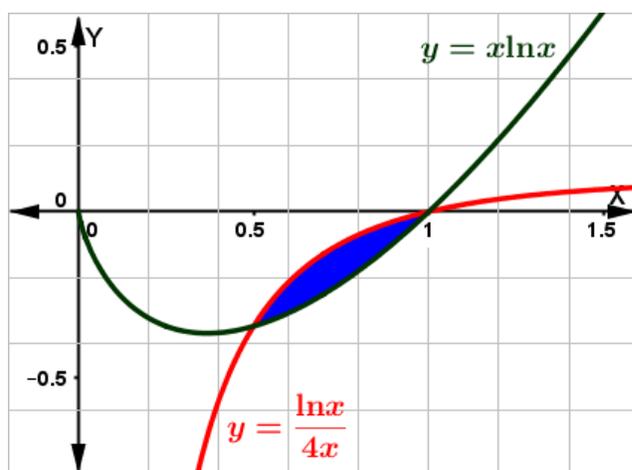
6. Calcule el valor de la siguiente integral definida $\int_{-1}^0 \frac{(\arccos x)^2}{\sqrt{x-x^2}} dx$

7. Calcule el valor de la siguiente integral definida $\int_0^1 \sqrt{\frac{(1-x)}{x}} dx$

8. Evaluar $\operatorname{tg}(A)$ donde $A = \int_2^{\sqrt{5}} \frac{dx}{1+x^2}$

III APLICACIÓN DE LAS INTEGRALES

9. Hallar el área A de la región limitada por las dos curvas



10. Calcular el valor del área de total de la región encerrada por la curva

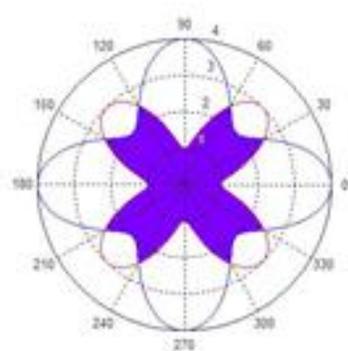
$$x^{2/5} + y^{2/5} = a^{2/5}, a > 0.$$

11. Hallar el área encerrada por: $x^4 + y^4 = x^2 + y^2$

Sug: Utilice coordenadas polares

12. Hallar el área limitada por la región interior a ambas ecuaciones polares:

$$r_1 = 3 + \cos 4\theta \quad \text{y} \quad r_2 = 2 - \cos 4\theta, \quad (\text{la región interior a ambas})$$



13. Calcule la longitud de arco de la siguiente curva en el intervalo dado:

$$y = \frac{2}{3}(x^2 + 1)^{3/2}; 0 \leq x \leq 2$$

14. Calcular la longitud total de la curva $8y^2 = x^2 - x^4$

15. Calcular la longitud de arco de la curva limitada por:

$$y = \text{Ln}(1-x^2) \quad \text{desde } x=0 \text{ hasta } x = \frac{1}{2}$$

16. Un cable eléctrico soportado por dos postes distantes entre 40 metros adopta la forma de una catenaria cuya ecuación es: $y = 10(e^{\frac{x}{20}} + e^{-\frac{x}{20}})$ Calcular la longitud del cable entre esos postes.

17. Un depósito con forma de un cono circular recto está lleno de agua. Si la altura del tanque es de 100cm y el radio de la parte superior es de 40cm, encuentre el trabajo hecho al:

- a) Bombear el agua hasta el borde superior del depósito.
- b) Bombear el agua hasta una altura de 50cm por encima del borde superior del depósito.

18. Hallar el volumen del sólido que se genera al girar la región plana limitada por las curvas $y = \sqrt{8x}$; $y = x^2$ alrededor de la recta:

a) $x = 2$

b) $y = -1$

19. Un tanque de petróleo tiene la forma de una esfera con diámetro de 60 pies. ¿Cuánto petróleo contiene el tanque si la altura del petróleo es de 25 pies?

20. Un derrame de petróleo en el océano tiene una forma circular, con radio R (pies), t minutos después del inicio del derrame, el radio crece a una tasa de:

$$\frac{dR}{dt} = \frac{1}{t+10} \text{ pies/m}$$

- a) Determine una expresión para el radio $R(t)$ suponiendo que $R = 0$ cuando $t = 0$.
- b) ¿Cuál es el área del derrame después de 1 día?

Anexo 3. Base de datos

GRUPO CONTROL - PRETEST																						
Sexo	NIVEL CONCEPTUAL								PROCEDIMENTAL								ACTITUDINAL				NOTAS P	NIVEL PR
	item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	item11	item12	item13	item14	item15	item16	item17	item18	item19	item20		
A1	H	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	11	2	
A2	M	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	12	2
A3	H	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	9	1
A4	H	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	8	1
A5	H	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	12	2
A6	H	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	13	2
A7	H	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	1
A8	M	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	7	1
A9	H	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	2
A10	M	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	10	1
A11	H	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	10	1
A12	H	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	8	1
A13	H	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	9	1
A14	H	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	13	2
A15	H	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	12	2
A16	H	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	13	2
A17	H	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	11	2
A18	H	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	11	2
A19	H	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	10	1
A20	M	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	9	1
A21	H	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	11	2
A22	H	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	8	1
A23	H	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	13	2
A24	H	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	11	2
A25	H	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	7	1
A26	H	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	13	2
A27	H	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	11	2
A28	M	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	12	2
A29	H	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	13	2
A30	H	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	10	1
A31	H	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	9	1
A32	H	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	14	2

GRUPO EXPERIMENTAL - PRETEST

	Sexo	NIVEL CONCEPTUAL								PROCEDIMENTAL								ACTITUDINAL				NOTAS	NIVEL F
		item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	item11	item12	item13	item14	item15	item16	item17	item18	item19	item20		
A1	H	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	1
A2	H	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	9	1
A3	H	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	11	2
A4	H	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	12	2
A5	H	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	11	2
A6	H	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	14	2
A7	H	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	13	2
A8	H	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	14	2
A9	H	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	10	1
A10	H	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	12	2
A11	H	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	8	1
A12	H	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	10	1
A13	H	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	14	2
A14	H	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	7	1
A15	H	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	13	2
A16	H	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	12	2
A17	H	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	9	1
A18	H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	13	2
A19	H	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	10	1
A20	M	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	12	2
A21	H	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	9	1
A22	H	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	11	2
A23	H	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	12	2
A24	M	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	13	2
A25	H	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8	1
A26	H	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	12	2
A27	M	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	11	2
A28	H	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	10	1
A29	H	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7	1
A30	H	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	12	2
A31	H	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	14	2
A32	H	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	10	1

GRUPO CONTROL - POSTEST																						
Sexo	NIVEL CONCEPTUAL								PROCEDIMENTAL								ACTITUDINAL				NOTAS POSTEST	NIVEL POSTEST
	item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	item11	item12	item13	item14	item15	item16	item17	item18	item19	item20		
H	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	13	2	
M	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	14	2
H	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	11	2
H	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	11	2
H	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	14	2
H	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	15	3
H	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	11	2
M	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	11	2
H	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	15	3
M	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	12	2
H	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	11	2
H	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	11	2
H	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	11	2
H	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	15	3
H	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	15	3
H	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	16	3
H	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	15	3
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	18	4
H	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	16	3
M	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	11	2
H	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	11	2
H	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	11	2
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	16	3
H	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	15	3
H	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	11	2
H	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	15	3
H	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	13	2
M	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	14	2
H	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	15	3
H	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	13	2
H	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	12	2
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	18	4

GRUPO EXPERIMENTAL - POSTEST

Sexo	NIVEL CONCEPTUAL								PROCEDIMENTAL								ACTITUDINAL				NOTAS POS	NIVEL POSTI	
	item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	item11	item12	item13	item14	item15	item16	item17	item18	item19	item20			
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	4	
H	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	15	3	
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	4
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	19	4
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	4
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19	4
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	17	3	
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	17	3
H	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	16	3
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	16	3	
H	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	2	
H	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	12	2	
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	17	3	
H	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	16	3	
H	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16	3	
H	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	15	3	
H	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	14	2	
H	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	15	3	
H	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	14	2	
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	16	3	
M	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	14	2	
H	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	12	2	
H	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	13	2	
H	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	14	2	
H	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17	3	
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	18	4	